

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE GEOGRAFÍA E HISTORIA



TESIS DOCTORAL

**Cambio tecnológico, dinámica regional y
reconversión productiva en el norte de México: la
comarca lagunera 1925-1975**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

Eva Luisa Rivas Sada

Director:

Mario Cerutti

Madrid, 2011

ISBN: 978-84-695-0331-7

© Eva Luisa Rivas Sada, 2011



FUNDACIÓN
INSTITUTO UNIVERSITARIO DE INVESTIGACIÓN
JOSÉ ORTEGA Y GASSET

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
INSTITUTO UNIVERSITARIO DE INVESTIGACIÓN ORTEGA Y GASSET
AMÉRICA LATINA CONTEMPORÁNEA

Programa de Doctorado
AMÉRICA LATINA CONTEMPORÁNEA

Título de la tesis
CAMBIO TECNOLÓGICO, DINÁMICA REGIONAL
Y RECONVERSIÓN PRODUCTIVA EN EL NORTE DE MÉXICO.
LA COMARCA LAGUNERA, 1925-1975

Doctoranda
EVA LUISA RIVAS SADA

Director
DR. MARIO CERUTTI
(Universidad Autónoma de Nuevo León)

Madrid, 2010

Para Lalito

por su irresistible amor y entusiasmo
por las ciencias (y por nosotros)

para Wicho y Plinki

de quienes recibo lo mejor
y son lo mejor de mi vida

para mi Juana de Arco

por su implacable curiosidad y rebeldía
y de quien heredé la pasión por la Historia

y para mi Güerito

por su energía arrolladora e indomable
¡Promesa cumplida!

Índice

Introducción

I. Objetivos	1
II. Construcción de la problemática de investigación	3
III. Elementos teóricos y metodológicos para la interpretación histórica.....	8
1. La corriente evolucionista y principios metodológicos	8
2. Nociones teóricas de la corriente evolucionista	9
Conceptos de tecnología e innovación	9
Sistemas, paradigmas y trayectorias tecnológicas	15
Entornos y medios de selección	18
3. Otras nociones básicas: tejido productivo y reconversión	23
IV. Un marco histórico inevitable: el desarrollo tecnológico en el ámbito agropecuario.....	24
1. Ciencia y tecnología: algunas consideraciones	24
2. Los avances científico-técnicos y la revolución agropecuaria de fines de siglo XIX	26
En la agricultura	26
La ciencia y sus impactos	29
En la ganadería	32
En la preservación de alimentos	35
Electrificación y electrotecnologías	39
V. Fuentes consultadas y contenidos del trabajo.....	44

Capítulo 1. Aguas torrenciales, irrigación y algodón en el desierto

I. Aridez y necesidad de irrigación	49
II. Los distritos de riego en el norte	53
III. La Comarca Lagunera	54
1. Los estudios científicos.....	57
La cuenca del río Nazas y su carácter torrencial	58
Azolve y fertilidad de los suelos	66
2. Infraestructura para el riego	68

3. Diseño de las obras y método de riego	76
IV. Hacia los años 20: límites del sistema, alternativas en proceso	80

Capítulo 2. La articulación de un nuevo sistema tecnológico, 1920-1935

I. Antecedentes	83
II. El algodón y su vulnerabilidad	85
1. Ciclo agrícola, riego oportuno y combate al gusano rosado	87
2. Control de la plaga y nuevo calendario agrícola	89
III. Los estudios sobre agua subterránea	92
1. Los estudios de Villarelo	94
2. El mapa geohidrológico	94
IV. Articulación de un nuevo sistema tecnológico	99
1. Los primeros equipos y sus costos	99
2. El nuevo método de riego	103
3. Productividad, tecnologías relacionadas y estabilización agrícola	104
El impacto de la productividad: las exportaciones	108
4. Diversificación del tejido productivo agrícola	110
El trigo	111
La alfalfa	114
La vid	116
V. Características y beneficios del nuevo sistema tecnológico	117

Capítulo 3. Electrificación rural y electromecanización de los equipos de bombeo, 1929-1935

I. La electrificación rural	121
II. Generación de electricidad en el centro-norte, 1909-1932	122
1. La Río Conchos y La Laguna	127
2. La American Foreign, 1929-1932	129
III. La electromecanización de los equipos de bombeo	133
1. Difusión tecnológica y consolidación del bombeo, 1929-1935.....	136
2. Los costos del bombeo	142
3. La sequía y el uso intensivo de agua subterránea	145

4. La experiencia de la Comarca y los nuevos distritos de riego	148
IV. El sistema tecnológico y las vísperas a la reforma	149

Capítulo 4. Reestructuración del distrito de riego y nuevas trayectorias tecnoproductivas, 1936-1940

I. Antecedentes	151
1. Mercado de tierras y escala óptima de producción	151
2. Las tecnologías hidráulicas: posible solución al conflicto político	156
II. El reparto agrario y sus efectos inmediatos, 1936	159
1. La renovación de la antigua problemática hídrica	159
2. Urgencias sociopolíticas y necesidad de reestructurar	161
3. Traspaso de maquinaria agrícola y de equipos de bombeo	162
III. La reestructuración del distrito de riego, 1936-1939	165
1. Funciones del Banco Ejidal: difusión tecnológica y control de la infraestructura	165
Las plantas despepitadoras	167
La infraestructura eléctrica	170
Negociaciones con la American Foreign	174
Infraestructura de riego por bombeo	176
IV. Impactos de la reestructuración.....	178
1. Primer impacto: déficit eléctrico e ineficiencia del bombeo	178
La Comisión Federal de Electricidad	180
2. Segundo impacto: nuevas formas de gestión y uso de los recursos hídricos	181
El reglamento definitivo	182
3. Tercer impacto: desarticulación del sistema tecnológico y respuesta empresarial	185
V. Las nuevas trayectorias tecnoproductivas	187
1. Ejidatarios y productores privados	187
VI. Hacia los años 40: el nuevo escenario	189

Capítulo 5. Claves de la crisis: impasse tecnológico y vulnerabilidad algodонера, 1940-1952

I. Antecedentes	191
1. Planes para la ampliación del sistema de irrigación	191

El problema del financiamiento de las obras secundarias	192
2. Críticas y alarmas: la verdadera dimensión de la problemática agrícola	193
Regular la explotación de las aguas subterráneas y las nuevas trayectorias	197
II. El impasse tecnológico, 1940-1948	196
1. Nueva dimensión del bombeo y demanda energética	200
2. Una alternativa tecnológica al alcance: la presa multifuncional	207
Cambios técnicos, soluciones parciales	210
3. Límites económicos del riego por bombeo	212
Costos diferenciales y métodos de riego	215
III. Trayectorias tecnoproductivas: rendimientos y calidad	219
1. Productores privados y ejidales	219
2. La Comarca: líder nacional en productividad	224
IV. Cambios en el mercado algodonero	227
1. La época de oro	227
2. Saturación interna e inestabilidad internacional	231
Pérdida parcial del mercado interno y exportaciones	234
3. Créditos e inversiones públicas	237
V. Hacia la crisis de los años 50	240

Capítulo 6. Crisis económica y colapso de la agricultura algodonera, 1948-1960

I. La gran sequía y sus efectos	241
1. Importancia de los factores locales	241
2. 1948-1957: la gran sequía	243
El Palmito: ¿elefante blanco?	244
Sobreexplotación del agua subterránea	247
Críticas al sistema de irrigación	249
Medidas riesgosas	251
II. El colapso de la economía del algodón	255
1. Auge y caída de los precios, crecientes costos de producción	255
Costos del agua subterránea en los 50	258
Costos por agotamiento de los suelos	259
Impuestos de exportación y fibras sintéticas	261

Márgenes nulos de rentabilidad, alto riesgo e incertidumbre	261
2. Retos y reacciones ante la crisis: la oscilante superficie algodonera	263
III. Impactos sobre el tejido productivo/empresarial	267
1. La semilla de algodón y sus mercados	267
2. El cultivo del trigo	270
3. Las instituciones crediticias	272
4. La dinámica comercial	273
IV. Hacia la reconversión productiva	274

Capítulo 7. Primeras respuestas de reconversión: frutales, vitivinicultura y avicultura

I. Reconfiguración del sistema tecnológico: agua, energía y tecnificación agroindustrial	277
1. El repunte de la electrificación rural	281
2. El constante desequilibrio en la recarga de los mantos subterráneos	291
II. Los inicios de la reconversión: el fomento estatal	292
1. Pervivencia del algodón	292
2. El apoyo estatal	297
3. Primeros planes: árboles frutales y granos	299
III. Primeras respuestas de la reconversión: las agroindustrias vitícola y avícola	304
1. La vitivinicultura: una alternativa exitosa	304
Renovación durante los años 40	205
Organización de los viticultores	307
Pasos hacia la industrialización	310
2. Las rutas hacia las actividades pecuarias	311
3. El ágil negocio de la avicultura	313
IV. Las experiencias probadas	317

Capítulo 8. Cuenca lechera y reconversión del tejido productivo 1950-1975

I. Primeras experiencias en ganadería	319
1. Ganadería cárnica y políticas públicas	319
2. La incipiente ganadería lechera	324
II. El modelo Holstein	328
1. Las biotecnologías pecuarias	328

2. El sistema de inocuidad	329
III. Instituciones y reglamentación sanitaria	330
1. La reglamentación como medio de difusión	330
2. Diseño de los establos y control sanitario	332
3. Las plantas de pasteurización	333
IV. Coyuntura clave para la ganadería lechera	334
1. Salud pública, reglamentos y pasteurización	334
2. De la ganadería cárnica a la lechera	337
V. Tiempos y ritmos de la innovación	341
1. Primer cambio tecnológico: la renovación del hato lechero	341
Holstein o Jersey: ¿leche fluida o derivados lácteos?	342
Difusión de las técnicas de mejoramiento genético	343
Ganado lechero y volumen de producción	347
2. Segundo escalón tecnológico: alimentación bajo diseño	348
Gran sequía y especulación	349
Escasez, sobreproducción y respuesta empresarial	352
3. Tercer escalón tecnológico: inocuidad y complejo lácteo	358
4. Cuarto escalón tecnológico: manejo integral del ganado estabulado	364
Último impulso estatal	367
VI. La reconversión productiva: un balance	371
Dinámica de la reconversión	371
Pautas de especialización	373
El Saldo	376

Conclusiones

I. Sobre la metodología	379
II. Los resultados de la investigación	381
1. Primer bloque histórico (1920-1935)	382
2. Segundo bloque histórico (1936-1960)	385
3. Tercer bloque histórico (1960-1975)	392
4. Una mirada integradora	397

Archivos consultados y bibliografía	399
Índice de ilustraciones, cuadros y gráficas	419

INTRODUCCIÓN

I. Objetivos

La Comarca Lagunera ha sido un atractivo objeto de investigación histórica por ser considerada una de las regiones agrícolas de mayor dinamismo económico y empresarial en México. Pese a encontrarse enclavada en la altiplanicie desértica del norte central del país, sus áridas tierras cobraban vida al ser bañadas en su último trayecto por los ríos Nazas y Aguanaval que desembocaban en lagunas (de ahí su nombre) sin llegar al mar. La Comarca se encuentra dividida geopolíticamente entre dos entidades federativas (los estados de Coahuila y Durango), no obstante, sus ciudades y pueblos poseen identidad común, forjada esencialmente por su rica historia agrícola.

La Comarca ha tenido dos periodos históricos de especialización productiva: con el algodón (1870-1950) y con la leche (1950- hasta la actualidad). Su pujante economía algodонера despertó en la segunda mitad del XIX cuando arrancó la construcción de canales con aguas del río Nazas, mientras se fueron fraccionando y comercializando las antiguas tierras del marquesado de Aguayo. Cerca de un siglo de especialización agrícola en el cultivo del algodón permitió la conformación paulatina de un complejo sistema de riego que dio vida a un denso tejido productivo y empresarial que lucraba con la fibra y la explotación industrial de la semilla. La construcción de más presas de derivación y la creciente complejidad del entramado de canales expandieron el cultivo en una superficie que alcanzó las 100 mil hectáreas. Ya en el Porfiriato, la Comarca se convirtió en uno de los principales nodos ferroviarios que conectaban el Distrito Federal con la frontera norte. Las facilidades para transportar la fibra impulsaron su comercialización en las fábricas textiles de la ciudad de México, Puebla y Veracruz. Así, la Comarca se impuso desde finales del XIX como la principal productora de algodón en México, un liderazgo que mantendría durante la primera mitad del siglo pasado.

El lucrativo negocio algodonero atrajo a un sinnúmero de migrantes nacionales y extranjeros, así como capitales de diverso origen atraídos por las posibilidades de riqueza. Ello propició el brote industrial para la explotación de la semilla y un notorio desarrollo de servicios financieros y comerciales ligados a la agricultura y a la demanda urbana (Cerutti, 2008). Fueron enormes las fortunas familiares que se gestaron gracias al “oro blanco”. Desde 1911 fue escenario de algunas de las luchas más cruentas de la revolución y cuna de uno de sus más destacados líderes (Francisco I. Madero). Ya en los años 30, resultó campo experimental de la profunda reforma agraria lanzada por el presidente Lázaro

Cárdenas, la primera región donde se destruyó el latifundio, se repartió masivamente la tierra y se instituyó el ejido colectivo. Pero a partir de una severa crisis estructural en la década de los 50 inició un difícil proceso de reconversión productiva que, entre otros resultados, propició la conformación de la ganadería lechera y el nacimiento de un poderoso complejo agroalimentario dedicado a la producción de lácteos. Destaca en la actualidad como la cuenca lechera con más altos niveles de tecnificación y productividad y sede del grupo mexicano más grande del país en su ramo, con fuerte predominio en el mercado nacional: el Grupo Industrial LALA.

Este trabajo abarca 50 años de la historia económica y tecnológica de este espacio regional. Se concentra en los últimos 25 años de su trayectoria algodонера y en los primeros 25 de su nueva vocación productiva. Sus objetivos centrales incluyen exponer: **1) la conformación y consolidación de dos sistemas tecnológicos agropecuarios; 2) sus usos productivos e impactos económicos a nivel regional.** Concretamente, los sistemas tecnológicos analizados son: a) el *sistema de irrigación por bombeo de aguas subterráneas* que trajo aparejado *el proceso de electrificación rural*; b) *el modelo Holstein* para la explotación intensiva de ganado lechero y producción de derivados lácteos a gran escala. Sus usos productivos e impactos estarían presentes en tres subperiodos históricos: el primer sistema, en el *último auge de la agricultura algodонера (1925-1950)*; ambos, en el proceso de *reconversión del tejido productivo (años 50)*; y por último, en la consolidación de su *nueva vocación agroindustrial láctea (1960-1975)*.

Como objetivos derivados de los dos anteriores, se pretende mostrar cómo dichos sistemas **solucionaron técnicamente algunas de las limitaciones medioambientales** que habían condicionado el desempeño productivo y económico de las actividades primarias. En rasgos generales, se busca exhibir su relevancia e impacto espacial como sistemas que generaron, en su momento, una **revolución tecnológica y productiva en y para el desierto**. Por último, se pretende alcanzar mayor claridad sobre algunos de los rasgos distintivos de la Comarca Lagunera: sus **niveles de tecnificación y la capacidad de adaptación de su empresariado** ante las distintas crisis y coyunturas.

Para mostrar el paulatino proceso de *articulación de los sistemas tecnológicos* mencionados, el trabajo está centrado en los fenómenos de **cambio tecnológico, adopción y difusión de tecnologías** a nivel regional. Ello requiere enfocarse en la *capacidad de asimilar tecnologías* por parte de los productores y tomar en cuenta *las características del medio* que moldean dichos procesos, tanto las físicas y naturales, como aquellas jurídico-institucionales, sociopolíticas y económicas.

II. Construcción de la problemática de investigación

Al iniciar la investigación --cuatro años atrás-- el primer tema abordado fue el proceso de conformación de la cuenca lechera y el cambio tecnológico que la había propiciado. Había entonces que partir de los años 50 del siglo pasado, en los orígenes del proceso de reconversión productiva.

Se partió del supuesto que para estudiar el proceso de reconversión y conformación de la cuenca se requería caracterizar el escenario del que se partía y que, en gran medida, debió influir en la toma de decisiones sobre las nuevas actividades. La década de los 50 estuvo marcada no sólo por el inicio de la reconversión que daría pie a la conformación de la cuenca lechera, sino y sobre todo por una severa crisis regional que colapsó la agricultura algodonera. La explicación más generalizada respecto a la crisis aludía al comportamiento de los precios de la fibra, que para ese entonces mostraba mayores restricciones para su realización en el mercado internacional y una fuerte caída de su valor (Martínez Borrego, 1999, 2002, 2003; García 1998, 2001, 2005; Aguilar Valdés, 1996). Es decir, las causas principales parecían tener un origen externo, ajenas a la dinámica regional.

Sin embargo, investigaciones sobre el cultivo del algodón a nivel nacional, así como las fuentes primarias que comenzamos a consultar mostraban que otras dos áreas algodoneras de peso, el valle de Mexicali y el norte de Tamaulipas, se encontraban en plena expansión y exportaban grandes volúmenes al mercado norteamericano: *¿por qué la Comarca se encontraba inmersa en la crisis más importante de su historia contemporánea y sus jóvenes pares no?* Debían entonces existir otros factores de igual o mayor trascendencia que los externos que explicaran el colapso. Ello obligó a indagar, entre otros puntos, los costos de producción locales.

Una revisión preliminar de las fuentes indicaba que los costos generales se habían disparado desde el segundo quinquenio de los años 40 y que en ello había incidido el creciente uso del bombeo de aguas subterráneas. Otras investigaciones, más actuales, se había encargado de mostrar cómo el cultivo de alfalfa para la alimentación del hato lechero había acarreado un severo problema ecológico al sobreexplotar los mantos acuíferos subterráneos a límites extremos, y generar problemas de salud pública (tales como la arsenificación de las aguas para consumo humano: entre otros, Viramontes Pereida y Descroix 2001; Romero Navarrete y Melville, 2004; Descroix, González Barrios y Estrada, 2006; Salas Quintanal, 2002). Así pues, había una nueva pregunta por aclarar: *¿existía alguna conexión entre el sistema de riego por bombeo, el anterior cultivo del algodón y la nueva producción de forrajes?* Conexión que, por cierto, no había sido tema

de investigación per se. Y quedaba pendiente de explicación *¿por qué los agricultores privados, tras años de operar en el ámbito agrícola, habían decidido incursionar en las actividades pecuarias en las que, aparentemente, no contaban con experiencias significativas?*

Llamaba la atención que la literatura especializada no ofreciera sobre estos puntos un análisis detallado. El sistema de irrigación por bombeo vigente se presentaba como algo dado, al igual que tan llamativo –y costoso– proceso de reconversión productiva. Ello quizá pudiese explicarse porque la historia económica se ha concentrado en el porfiriato, en los orígenes y primera etapa de la agricultura algodonera (entre otros Plana, 1996; Vargas-Lobsinger, 1984; Cerutti, 1997 y 1999; Cerutti, Corona y Martínez, 1999; Corona, 2000; Meyers, 1996; Castañón, 2003). Sobre el periodo que va desde los años 20 hasta la década de los 50, la investigación se ha centrado en la reforma agraria y en los *problemas de la agricultura ejidal*, debido a su relevancia sociopolítica (Vargas-Lobsinger, 1999; Restrepo y Eckstein, 1975; Hernández, 1975; Martínez Saldaña, 1980). Pero había sido el agricultor privado y no el ejidal el principal protagonista de los procesos de reconversión y conformación de la cuenca lechera. Por ello se decidió convertir en objetos centrales de esta investigación *el sistema de irrigación por bombeo, sus usos e impactos productivos en la agricultura algodonera y en la reconversión encauzada por los productores privados*.

Desde el específico punto de vista historiográfico existía además un visible contraste entre la investigación sobre el sistema de irrigación con aguas subterráneas y el basado en aguas superficiales: era abundante la literatura sobre riego con aguas superficiales desde tiempos tan remotos como la época prehispánica hasta nuestros días. De gran utilidad para esta investigación fueron aquellas enfocadas en la labor del Estado postrevolucionario y su proyecto de desarrollo agrícola, reflejado en las grandes obras de ingeniería hidráulica, la construcción de presas almacenadoras y reguladoras, y sistemas de canales que imprimieron vida a los distritos de riego (Barkin y King, 1970; López Zamora, 1977; Gayol, 1994; Kroeber, 1994; Aboites, 1998; Romero Navarrete, 1999; Cerutti y Lorenzana, 2008, entre otros). Por el contrario, quedaba mucho por hacer sobre los orígenes de los sistemas de irrigación sustentados en el bombeo, aunque ya destaca la excelente aportación de José Luis Moreno sobre la Costa de Hermosillo (2006). Un paso en tal sentido fue acudir a la revista *Irrigación en México* que editaba, desde su fundación en 1926, la institución más relevante del país en materia de ingeniería hidráulica: la Comisión Nacional de Irrigación. La consulta de *Irrigación en México* así como la auscultación de diversos estudios técnicos que realizaron más tarde la Secretaría de Recursos Hidráulicos y la Comisión Federal de Electricidad llevaron a una serie de conclusiones que permitieron perfilar y justificar nuevos temas a investigar.

La primera de esas conclusiones provisionales fue que la explotación sistemática e intensiva del agua subterránea con fines de riego era en México un *fenómeno circunscrito al siglo XX*. Una particularidad histórica sumamente contrastante con otras experiencias. Por ejemplo, con España, donde esa forma de explotación, materializada en el montaje de norias y bombas manuales, databa de siglos atrás (Calatayud, 2004 y 2005). Segunda conclusión: el riego con aguas del subsuelo estaba íntimamente ligado en La Laguna a la adopción de equipos de bombeo predominantemente electromecanizados y, por tanto, había una *clara conexión entre el desarrollo del sector eléctrico, de la electrificación rural y dicho sistema de irrigación*. Concretamente: los avances científico-técnicos habían permitido el perfeccionamiento de las bombas de succión y la fabricación de motores de gran potencia (caballaje) accionados por las nuevas fuentes de energía (energía eléctrica y fósil). Tercera: podría entonces inferirse que el sistema de irrigación basado en la explotación subterránea había sido sujeto de un *cambio tecnológico radical*, y sería así una explícita *manifestación del potencial de la segunda revolución científico-técnica* del último cuarto del siglo XIX. Cuarta: dicho potencial tecnológico pudo haber incidido en la *solución de problemas técnicos que, en México, habían obstaculizado históricamente la explotación de los acuíferos subterráneos*.

Pero había más preguntas que practicar y puntos a resolver. Porque la quinta conclusión provisional destacaba que hasta finales de los años 60 la Comarca Lagunera formaba parte de las *cuatro regiones agrícolas que explotaban intensivamente las aguas subterráneas con fines de riego* mediante equipos de bombeo electromecanizados y que explicaban, en conjunto, el 80% del consumo eléctrico rural a nivel nacional.¹ La sexta: tal nivel de concentración geográfica del servicio eléctrico y del bombeo de aguas subterráneas se explicaba en gran medida porque en dichas regiones *se habían desarrollado empresariados agrícolas muy dinámicos*. Poseían capital de trabajo y recursos crediticios suficientes como para invertir en la infraestructura hidráulica, eran propietarios de predios de mediano tamaño y explotaban cultivos muy remunerativos, preferentemente de exportación, que les permitían pagar el fluido eléctrico.² En otras palabras, lo que *se había articulado en dichas regiones era un mercado rural lo suficientemente atractivo* para que la industria eléctrica extendiera la infraestructura de transmisión y distribución a las tierras de cultivo. Sexta: dichas regiones *se encontraban*

¹ Específicamente la Comarca ocupaba el segundo lugar (el 27%) tan solo superada por la costa de Hermosillo y seguida por algunas zonas del Bajío y Mexicali (Flores Villasana, 1966)

² Por el contrario, el atraso en materia de electrificación rural a nivel nacional se explicaba por el gran número de agricultores minifundistas cuyos niveles de productividad y rentabilidad eran demasiado bajos para sufragar los gastos del servicio eléctrico. Pero también, y en parte derivado de ello, por la baja densidad poblacional de los núcleos rurales, por la dispersión de las tierras agrícolas y su alejamiento de los principales núcleos urbanos (donde se concentraba la industria eléctrica). Para mayor detalle véase Tamayo, (1972).

insertas en espacios semidesérticos donde la escasez de agua era un problema estructural; de ello derivaba la apuesta tecnológica de los productores por la adopción de equipos de bombeo de vanguardia. Séptima: los estados fronterizos del sur de los Estados Unidos -- que protagonizaban una verdadera revolución tecno-productiva en el ámbito agropecuario-- compartían las mismas condiciones ecológicas que los del gran norte mexicano y ejercían igual uso de los equipos de bombeo. Ambas franjas territoriales podrían entenderse como un mismo espacio físico que, aunque dividido políticamente, había asumido dinámicas tecnoproductivas similares más allá de sus diversas intensidades y modalidades. La octava y última conclusión provisional decía que la Comarca habría sido una de las regiones agrícolas pioneras tanto en irrigación por bombeo electromecanizado como en electrificación rural. Investigar sobre el surgimiento de la industria eléctrica y principalmente el servicio eléctrico en el ámbito rural resultaban fundamentales para explicar la conformación y el desempeño del sistema de riego por bombeo.

En consecuencia, el sistema de irrigación por bombeo y el uso intensivo de la electricidad en el ámbito rural debieron jugar un papel importante en el desempeño de la agricultura algodонера local, desde su origen hasta los años 50 cuando se presentó la crisis. *Su creación y desarrollo, así como su interacción e impactos con el sistema productivo se convirtieron en uno de los ejes analíticos de este trabajo de investigación.* Cabían entonces las siguientes preguntas: *¿cuándo, por qué y de qué forma se articularon el sistema de irrigación por bombeo y el servicio eléctrico rural?; ¿cuáles fueron sus beneficios para la agricultura?; ¿incidieron en la crisis de los años 50?* Y muy importante: *¿cuáles fueron sus nuevos usos tras la crisis?* De ahí se deducía la pertinencia de su estudio. Y desde el punto de vista metodológico, convenía abordar la investigación desde el cambio tecnológico y, específicamente, desde los fenómenos de su adopción y difusión.

Al advertir que el proceso de reconversión productiva originó el auge de la ganadería lechera al punto que convirtió la nueva cuenca en la más productiva y tecnificada del país, surgía una pregunta inquietante: *¿por qué de las diversas ramas pecuarias se optó por los bovinos lecheros, si las características desérticas del medio ambiente le eran tan adversas?* O bien, *¿por qué no se desarrollaron otros ramos con el mismo nivel de crecimiento si contaban con mejores condiciones?*³ La primera suposición en este sentido fue que *las tecnologías debieron jugar un papel fundamental para el advenimiento exitoso del sector pecuario lechero.* Su ausencia, incluso, debía explicar de alguna manera la inexistencia de industrias lácteas de gran escala productiva y comercial en México antes de los años 50. Por lo tanto, y al igual de lo que sucedió en torno a la posibilidad de explotar los mantos acuíferos con fines de riego, la anterior revolución

³ Por ejemplo los ovinos, que se adaptan mejor a la escasez de pastizales, de agua y son más resistentes a las altas temperaturas

científico-técnica debió brindar posibilidades de resolución de los obstáculos que habían limitado, hasta bien avanzado el siglo XX, la producción y el consumo de lácteos en un país como México, predominantemente árido y cálido. Así pues, se infería que debió *articularse un sistema tecnológico pecuario que, entre otras bondades, incidía en el control de las variables medioambientales.*

Numerosos reportes técnicos elaborados por las instituciones gubernamentales y los más recientes trabajos de Salas Quintanal (2002), García (1998, 2001, 2005) y Martínez Borrego (1999, 2002, 2003) aclaraban que la ganadería lechera de la Comarca estaba sustentada en el *modelo Holstein*, paquete tecnológico dotado con nuevos medios de producción y técnicas pecuarias de vanguardia que revolucionaron la productividad del sector, ampliamente difundido en las zonas más tradicionales de producción de leche.⁴ De nuevo: lo interesante respecto al modelo es que brindaba oportunidad a nuevas regiones, como la Comarca, de insertarse en el ramo aun cuando carecían de los medios físicos idóneos y de una trayectoria de acumulación de experiencias, conocimientos y dominio técnico. El proceso de adopción en La Laguna debió resultar difícil y complejo, más si se toma en consideración que, para los productores locales, la actividad les era relativamente nueva. Ello significa que en la construcción de la cuenca lechera debieron *implementarse instituciones, insumos, servicios y demás condiciones propicias que alentaron la adopción y difusión de tecnología y, a la vez, el buen funcionamiento y crecimiento del ramo.* Es decir, debió crearse un “medio” idóneo de difusión tecnológica para la consolidación de la cuenca lechera. Por lo tanto, cabía preguntar *¿cómo se había articulado el sistema tecnológico que dio vida a la cuenca lechera?* y *¿cómo incidió en la formación del complejo agroindustrial lácteo?*

Y si en el transcurso del siglo XX la Comarca fue protagonista de un intenso y constante proceso de mutación tecnológica que transformó las actividades agropecuarias, con sistemas tecnológicos que se articularon y se consolidaron a lo largo del periodo a estudiar (1925-1975), una pregunta final era: *¿existió alguna correlación entre ambos sistemas tecnológicos que facilitara el pasaje del algodón a la leche?*

⁴ Muy difundido en casi todas las cuencas lecheras europeas, en las de los Estados Unidos, así como en Australia y Nueva Zelanda. Destacaban en la producción de tecnologías lecheras los Países Bajos, Dinamarca, y particularmente el estado de Wisconsin, en los Estados Unidos.

III. Elementos teóricos y metodológicos para la interpretación histórica

1. La corriente evolucionista y los principios metodológicos

La investigación histórica ha utilizado como herramientas hermenéutico-analíticas las contribuciones teóricas de diversas ciencias sociales. En el caso concreto de la Economía (como entidad científica) se han desarrollado corrientes que han tratado de explicar los fenómenos del cambio tecnológico y de la innovación, y su relación con el desarrollo económico. Interesa destacar aquí la considerada heredera del pensamiento schumpeteriano: la *evolucionista*. Los trabajos de Rosenberg en los años 70, así como --ya en los 80-- los de Nelson y Winter, Freeman y Carlota Pérez, Katz, Dosi y Pavitt, entre otros no menos relevantes, podrían considerarse como las bases fundacionales de esta corriente.⁵ A partir de ellos, una nutrida gama de investigadores continuaron profundizando y polemizando en torno al complejo mundo de la tecnología. Si bien sus propuestas teóricas tienden a focalizarse en la dinámica de la gran industria de décadas recientes y en el análisis de la última revolución científico-técnica (TICs), es posible recuperar nociones útiles para abordar la conformación y desarrollo de sistemas tecnológicos aplicables a la producción agropecuaria.

Para los explícitos objetivos de este trabajo, la perspectiva evolucionista es importante por colocar en el corazón mismo del desenvolvimiento económico a la innovación y el cambio tecnológicos. Como bien lo expuso su fundador, el impulso fundamental que pone y mantiene en movimiento a la máquina capitalista “procede de los nuevos bienes de consumo, de los nuevos métodos de producción y transporte, de los nuevos mercados, de las nuevas formas de organización industrial que crea la empresa” (Schumpeter, 1984, p. 120).⁶ Por lo tanto, una de las premisas metodológicas para nuestra interpretación parte de la perspectiva que sitúa el cambio tecnológico en un proceso histórico de constante interrelación con la dinámica económica.

La corriente económico-evolucionista recoge a su vez algunos de los principios de la teoría biológica contemporánea respecto a la evolución de los organismos vivos. Los organismos/especies así como las empresas/ramos industriales son considerados como *sistemas dinámicos complejos*, un principio fundamental que rige a ambos enfoques. El fenómeno de la evolución como *adaptación a un medio físico cambiante* es comprendido

⁵ Este apartado está sustentado sobre todo en algunas de las publicaciones de N. Rosenberg (1976,) y (1979); en el libro de G. Dosi (1984); en el artículo de Pavitt (1984); en Ch. Freeman (1990); en el artículo de R. Nelson y S. Winter (1976); y por último en C. Pérez (1986) y (2001).

⁶ Las innovaciones concebidas por Schumpeter son más amplias que aquellas de origen estrictamente tecnológico, lo que va a llevar décadas después a modificar el concepto de tecnología (Heertje, 2006, p. 84).

de forma análoga en la esfera económica, lo que permitiría explicar las diversas pautas de especialización, grados de adaptación y cambios estructurales de las empresas o agentes económicos dentro del mundo productivo y a lo largo de la historia. Debido a que parte de un enfoque dinámico, la perspectiva implica el análisis de *procesos de larga duración* en los procesos de mutación o cambio. Junto con el reconocimiento de la *complejidad de los sistemas* (biológicos, económicos o sociales), estos enfoques compartidos resultan de gran utilidad para el historiador.⁷

Por otra parte, tanto la investigación histórica como la biológico-evolucionista reconocen la existencia de programas (*teleonomías*, desde la perspectiva biológica) o tendencias que caracterizan ciertas épocas (desde el campo de la Historia) que rigen y explican los cambios fundamentales de los seres o sociedades a lo largo del tiempo. Sin por ello establecer condicionantes determinantes al proceso y a los actores, que excluyan el accidente, la contingencia y en su caso, la emergencia; y ya desde la Historia, las coyunturas y condicionantes locales. Ello quiere decir que, aunque se reconoce la gran cantidad de factores que inciden en una determinada estructura o cambio (biológico/social), no por ello se atienden absolutamente todos: lo que se observa es su avestamiento en forma de estados o épocas que, en su conjunto, son accesibles a la interpretación. Así, dicha perspectiva compartida otorga mayor peso o importancia a la explicación-interpretación que a la predicción (a diferencia de la Economía) y, a la vez, procura una visión abarcadora del horizonte interpretativo que aclare el estado del problema investigado.

2. Nociones teóricas de la corriente evolucionista

Conceptos tecnología e innovación

La primera definición sería la más elemental: ¿qué se entiende por tecnología? Desde el enfoque evolucionista, la noción es más amplia que las operadas previamente, cuando la tecnología era entendida como la suma de elementos materiales concretos -- instrumentos, herramientas, equipos y maquinaria--, el clásico enfoque de los medios de producción. La nueva concepción incluye también aquellos *conocimientos teóricos y técnicos* (formales) aplicados en los procesos productivos, los *conocimientos tácitos* (o informales) que abarcan los métodos de búsqueda (selección) y aprendizaje en la experiencia misma acumulada presentes en la mejora continua de la eficiencia productiva y en la innovación de productos.⁸

⁷ La búsqueda e interpretación de información en este trabajo pretendió reflejar la complejidad de los sistemas y el flujo constante de cambios en sus varias dimensiones (sociales, económicas, ecológicas y tecnológicas).

⁸ Véase Dosi (1984) capítulo 2. Conocimientos formales son aquellos que se encuentran codificados (en libros, manuales y demás publicaciones) y de fácil reproducción. En el caso de los de origen científico están

Como se puede observar, se parte de una percepción dinámica que no solo alude a los elementos intangibles implicados, sino también al propio proceso de creación de tecnologías (es decir, al de *innovación tecnológica*), al punto que queda borrosa la frontera conceptual que los delimita. En un esfuerzo interesante, Molero Zayas resume las características de la *tecnología/innovación* de la siguiente manera: “la tecnología no es información, sino conocimiento... es un conocimiento específico, incorporado a personas y organizaciones... es acumulativo y dependiente de la senda seguida” (2001, p. 17-18).

Ello supone que el conocimiento tecnológico es un “proceso de aprendizaje”, un esfuerzo que incluye costos e incertidumbre, en clara contraposición a la idea generalizada de que la información se transmite libremente y sin costo alguno. Las tecnologías son conocimientos cada vez más complejos y nutridos por campos científico-técnicos diversos:

Las fuentes del aprendizaje técnico son muy variadas y, junto a las tradicionalmente consideradas por el análisis neoclásico, como las actividades de I+D, debe contemplarse un abanico extenso de posibilidades entre las que se incluyen la experiencia, la incorporación de maquinaria, el diseño y rediseño, las interacciones con otras empresas, las relaciones con la universidad, centros de investigación, etcétera. (Molero Zayas, 2001, p. 17)

El carácter concreto del conocimiento tecnológico hace de su aplicación de un campo a otro una tarea difícil de realizar. Su carácter específico, incorporado y acumulativo, supone reconocer:

además de elementos de dominio público y libremente accesibles a través de las instituciones (mediante estudio) o el mercado (a través de la compra) elementos de carácter tácito que sólo se aprenden a través de la experiencia y la experimentación...de ello se deriva que lo que las empresas son capaces de innovar en un futuro inmediato es deudor de la experiencia inmediata acumulada. Esto no quiere decir que la innovación esté sometida a un determinismo, porque la incertidumbre, común a los procesos cognitivos, introduce elementos aleatorios de discontinuidad que no alteran la tendencia general expuesta. (Molero Zayas, 2001, p. 18)

Así, cuando se hace referencia a determinadas tecnologías es prácticamente imposible discernirlas de su carácter innovador ya que, entendidas como conocimiento, llevan implícito el reconocimiento del proceso de aprendizaje y, por lo tanto, su carácter

sujetos al rigor del método. Los informales o tácitos son aquellos que surgen de la experiencia en los procesos de producción o gestión, en esos procesos que Rosenberg señalaba como *learning by doing* y que, por lo tanto, son difíciles de codificar y reproducir.

específico y acumulativo.⁹ En síntesis, tecnologías son tanto los bienes materiales como el conocimiento implicado en un proceso constante de mejora y creación.

En tiempos recientes los esfuerzos teóricos han girado en torno a la innovación tecnológica, lo que llevó, entre otros resultados, a redefinir el concepto de tecnología arriba expuesto. Basándose en la clásica diferenciación schumpeteriana, la *innovación* es concebida de entrada como *un fenómeno económico* (endógeno) al distinguirse de aquellas *invenciones* que no se han realizado dentro de la esfera productiva, es decir, que han quedado sólo en la esfera científico-técnica. Las innovaciones son, por lo tanto, invenciones realizadas y sancionadas en y por el mercado. Las innovaciones (como tecnologías), o bien la acción de innovar (como aplicación de conocimiento científico/técnico), no sólo se circunscribe a los bienes de capital¹⁰ o a la mejora técnica en los procesos de producción. Pueden apuntar en realidad al menos a cuatro ámbitos de actuación: a equipos y maquinaria, hacia materias primas e insumos, a los edificios (que incluyen arquitectura y ubicación espacial) y, en sí, hacia las mismas prácticas organizacionales (Clark y Staunton, 1993, p. 58).

Una segunda categorización a discutir es la ya extendida distinción entre innovaciones incrementales y radicales. Las *incrementales* serían todas aquellas mejoras sucesivas y graduales a las que quedan sometidos los bienes y procesos productivos. Como esta concatenación de mejoras técnicas (como esfuerzo continuo) tiende a agotarse, las circunstancias pueden exigir una innovación *radical* que permitiría --de nuevo-- aumentar la productividad (y las ganancias). Por lo tanto, las *innovaciones radicales* consistirían en la introducción de un producto y/o de procesos verdaderamente nuevos. Suponen un cambio cualitativo extremo, un punto de quiebre y reorientación en el desarrollo tecnológico: tanto que su irrupción puede entrañar un hito histórico.¹¹ Por su carácter revolucionario pueden dar nacimiento a toda una industria e inclusive transformar la matriz insumo-producto.¹²

⁹ Posiblemente la diferencia entre tecnología e innovación residiría en el énfasis en las variables espacio-temporales: el concepto de tecnología tiende a acentuar sus características específicas e irreproducibles en un espacio y tiempo concreto (de manera estática); la segunda, la innovación, se focaliza en la variable temporal, en el desarrollo y perfeccionamiento de las mismas tecnologías pero en periodos amplios.

¹⁰ Existe una larga tradición en la teoría económica sobre que los conocimientos tácitos y formales pueden incorporarse a los bienes de capital. Quizá el primero en destacarlo fue el propio Marx. En la actualidad esta relación es bidireccional, al decirse que los nuevos bienes de capital, por ejemplo las computadoras y los sistemas inteligentes, pueden a la vez facilitar e inclusive reconceptualizar el conocimiento científico-técnico.

¹¹ Lleva implícito el proceso de *destrucción creadora*, un proceso evolutivo y constante de mutación en la esfera productiva cuyos elementos antiguos son sustituidos permanentemente por otros nuevos. En esencia sería "el rasgo elemental del capitalismo" Schumpeter (1984),

¹² Tal concepción parte de una clara analogía de los ciclos biológicos de los organismos vivientes. Se tiene la idea que en el nacimiento de un nuevo sector o ramo está involucrada, primero, una innovación radical en el

Pero existen algunos autores que cuestionan la simple distinción entre innovaciones radicales e incrementales. Desde la perspectiva de Clark y Staunton (1993), por ejemplo, se considera que, en rasgos generales, las innovaciones tecnológicas pueden *destruir, alterar y tornar obsoletas* las capacidades y desarrollos tecnológicos previos de las empresas o sectores; o por el contrario, pueden *refinar, reforzar y hacerlos progresar*. Y en esta capacidad de alterar o reforzar existen matices. Lo más llamativo de este enfoque es la *subjetividad y relatividad del impacto de las innovaciones*: una perspectiva que permite aclarar *cómo una misma innovación* puede alterar dramáticamente el producto y/o los procesos (innovación radical), o bien reforzarlos (innovación incremental) según los propósitos de los diversos usuarios, es decir, *de acuerdo a los usos y contextos específicos donde fuese aplicada*.

Con el propósito de refinar los grados de innovación, Clark y Staunton proponen cinco tipologías de acuerdo con el nivel de impacto: 1) *Innovaciones genéricas que crean paradigmas tecno-económicos* (de acuerdo a la perspectiva de Freeman y Pérez).¹³ Se trata de un conjunto de sistemas tecnológicos que interrelacionados modifican radicalmente los procesos productivos e impactan sobre todos los sectores y niveles de producción; constituyen la raíz de cada auge de la economía internacional. En pocas palabras, generan revoluciones tecnológicas: las innovaciones radicales que describió Schumpeter; 2) *Innovaciones estacionales*. Son sistemas tecnológicos de innovaciones genéricas de gran magnitud que impactan a sectores productivos específicos. Sus efectos logran refundar y revitalizar ramos o sectores; 3) *Innovaciones alteradoras*. Son más específicas, y alteran de manera drástica algún producto o proceso productivo en determinada empresa aunque refuerzan, en general, la dirección tecnológica asumida; 4) *Innovaciones reforzadoras*. Son innovaciones específicas que modifican los métodos productivos y refuerzan la dirección tecnológica. Demandan ajustes considerables basados en mejoras o innovaciones incrementales que a la larga crean desarrollos tecnológicos destacables; 5) *Innovaciones incrementales*. Incluyen aquellas mejoras que

producto, la que traería inmediatamente aparejado una innovación radical en los procesos de producción y organizacionales; ya en la madurez, se darían las innovaciones incrementales en ambas esferas (en el producto y en el proceso) en la medida que se difundiesen y se adoptasen a contextos específicos.

¹³ Respecto a la definición de paradigma tecno-económico, C. Pérez aclara: “cada revolución tecnológica se basa en una modificación radical y duradera en la dinámica de costos relativos del conjunto de todos los posibles insumos del proceso productivo, estableciendo que algunos tenderán a la baja y otros al alza por largos períodos de tiempo. Esta previsibilidad se convierte entonces en plataforma para la construcción de un “tipo ideal” de organización productiva, definiendo el contorno de las combinaciones más eficientes y de menor costo durante un período dado y sirviendo, en consecuencia, como norma implícita, orientadora de las decisiones de inversión y de innovación tecnológica, tanto incremental como radical. En la práctica, entonces, la difusión de cada revolución tecnológica específica sería guiada por un “paradigma tecno-económico” cada vez más enraizado en la conciencia colectiva, hasta convertirse en el “sentido común” de ingenieros, gerentes e inversionistas, para el logro de la máxima eficiencia y la óptima práctica productiva.” (2001, pp. 46-47)

no demandan nuevos elementos innovadores pero que, partiendo de los ya existentes, su reconfiguración genera importantes mejoras en el sistema. (Clark y Staunton, 1993, p. 10-11). Los primeros tres tipos aluden al grado de radicalidad o capacidad de alterar los bienes y/o procesos productivos; los últimos dos serían en todo caso reforzadoras o incrementales, consideradas desde la perspectiva clásica schumpeteriana. Por último, y siguiendo a los mismos autores, los efectos o impactos de las innovaciones tecnológicas se presentan en dos dimensiones: *en los sistemas productivos y sus formas de operar, y/o en las vinculaciones con los consumidores y los mercados*. Pueden variar en intensidad, de alto o bajo impacto, y de acuerdo a si refuerzan o alteran el desarrollo tecnológico.

Esta última concepción sobre tecnología/innovación fue de notoria utilidad para las necesidades interpretativas de nuestro trabajo. Por varias razones:

Primera. La energía eléctrica y el nacimiento del sector que posibilitó su producción a gran escala pueden considerarse como innovaciones radicales en su grado más alto, al considerarse la energía como un insumo clave y articulador del amplio abanico de sistemas tecnológicos que caracterizaron la revolución científico-técnica e industrial de finales del siglo XIX (entendidas como innovaciones genéricas que crean paradigmas tecno-económicos). Los sistemas tecnológicos tratados en este trabajo dependieron en gran medida de su suministro y de su consumo intensivo. Por ello se tornó necesario analizar el origen de la industria eléctrica en el norte del país y, particularmente, el proceso de electrificación rural en la Comarca y su interrelación con los procesos productivos agropecuarios (análisis presente en los capítulos 3 y 5).

Segunda. Permite reconocer que los beneficiarios de las tecnologías innovan al momento de desarrollar los conocimientos necesarios para su adopción y adaptación al medio específico, y no solo transfieren mecánicamente tecnología externa (perspectiva fundamental para una economía como la mexicana, considerada *en vías de desarrollo*).¹⁴ En el caso estudiado implicaría identificar aquellos esfuerzos teórico-prácticos que productores, ingenieros, geólogos, zootecnistas y demás agentes del cambio hubieron de realizar en la Comarca en búsqueda de soluciones técnicas ante algunos de los principales impedimentos naturales.

Tercera. Derivado de lo anterior se reconoce que crear conocimientos necesarios para alcanzar la destreza sobre determinada tecnología es un proceso difícil y, en ciertos casos, paulatino. En especial cuando el campo de aplicación tecnológica son organismos

¹⁴ La perspectiva de que los agentes económicos de los países en vías de desarrollo innovan y cuentan con ciertos grados de desarrollo tecnológico ha sido promovida por Katz en el marco de la CEPAL. Para mayor detalle, Katz (1986, 2000)

vivientes (por ejemplo el cultivo de algodón o ganado lechero), cuya complejidad biológica y su relación con los espacios físicos en el que se realiza pueden retardar su dominio técnico.¹⁵ Esta perspectiva recorre todo el escrito, aunque con mayor énfasis los capítulos 2 y 8, en los cuales se expone la conformación de los sistemas tecnológicos, y se trata de mostrar los esfuerzos científico-técnicos realizados y ciertos obstáculos para alcanzar el buen manejo de las tecnologías.

Cuarta. Bien podría entenderse que durante las primeras décadas del siglo pasado se desarrollaron en La Laguna innovaciones de tipo incremental que reforzaron y mejoraron el sistema de irrigación con aguas superficiales hasta alcanzar su frontera tecnológica (primer capítulo). Es decir, se habrían logrado las formas más adecuadas para adaptarse al carácter torrencial del río, pero no se habían diseñado ni los medios ni las técnicas para enfrentar su drástica irregularidad. Con la introducción de equipos de bombeo de gran potencia (una innovación alteradora) y el propio desarrollo de la industria eléctrica se alimentaría el nuevo sistema de irrigación (que hasta cierto punto solucionaría dicha limitación, como se verá en los capítulos 2 y 3). Dichos cambios incentivarían la introducción de otras tecnologías relacionadas que, en conjunto, conformarían un nuevo sistema tecnológico. Su impacto se focalizaría principalmente en la producción agrícola, y reforzaría, al mismo tiempo, la economía regional y la explotación intensiva del algodón. Serían, en conjunto, las innovaciones radicales más importantes en la historia agrícola de la Comarca del siglo pasado. Representaron, al mismo tiempo, la solución mejor acabada para afrontar la irregularidad del insumo hídrico.

Quinta. Tras la crisis de los años 50 los productores se volcaron hacia la actividad lechera, y se vieron obligados a adoptar un racimo de tecnologías pecuarias. Dado que en la Comarca se carecía relativamente de experiencia y reconociendo los obstáculos del medio, dichas tecnologías podrían considerarse como radicales porque permitieron en un ámbito físico adverso el adecuado desarrollo biológico del ganado y, al mismo tiempo, su explotación intensiva. Su impacto, desde la perspectiva de Clark y Staunton, sería completo: originaría el desarrollo del ramo (de un nuevo sistema productivo) y, a la vez, incitaría la formación del complejo agroindustrial lácteo. Impulsaría asimismo la creación de un mercado masivo de consumo al brindar a productores, industriales y consumidores un mejor dominio respecto a alimentos altamente perecederos (como se verá en el último capítulo).

¹⁵ Lo había mencionado Griliches en su investigación sobre la difusión de la técnica de hibridación en el maíz: los procesos de adopción deben adaptarse a los requerimientos y características físicas de las diversas regiones agrícolas en los Estados Unidos. Véase su trabajo en N. Rosenberg (1975).

En síntesis, *desde la perspectiva de Clark y Staunton*, el grado de radicalidad de las innovaciones/tecnologías deriva de las necesidades, usos y contextos específicos de los usuarios. Entendido así, las tecnologías analizadas en este trabajo bien pudieran considerarse en su grado de radicalidad más alto al brindar soluciones a los productores para enfrentar con relativo éxito las duras condiciones de aridez del medio y, al mismo tiempo, aumentar significativamente los rendimientos y expandir las actividades primarias. En pocas palabras: habrían *revolucionado* la producción agropecuaria en un ámbito desértico.

Sistemas, paradigmas y trayectorias tecnológicas

Desde la perspectiva schumpeteriana (y evolucionista) las tecnologías suelen presentarse y desarrollarse en interconexión, formando *sistemas tecnológicos*. Serían, por lo tanto, conjuntos de tecnologías/innovaciones interrelacionadas técnica y económicamente que afectan la esfera productiva. Derivado de su carácter específico, muestran algunas características que vale resaltar: a) poseen una configuración y uso centrales claramente distinguibles de otras formas y usos secundarios posibles; b) tal configuración y usos pueden ser percibidos de manera diferente por distintos grupos de usuarios; c) los sistemas suelen estar firmemente cohesionados; pese a ello, pueden desarticularse si los usuarios seleccionan algunos de sus elementos; d) los usuarios también pueden aportar nuevos elementos y redefinirlos en un proceso de innovación; d) los elementos que los constituyen evolucionan dinámicamente y de forma desigual formando *trayectorias tecnológicas* (Clark y Staunton, 1993, p. 62).¹⁶ Por extensión, el *desarrollo tecnológico* es concebido como un proceso “evolutivo”, de cambio constante y acumulativo pero heterogéneo por su especificidad.¹⁷ No obstante, la corriente evolucionista propone el concepto *paradigma tecnológico* para dar luz a las estrategias, pautas de acción, razonamientos y lógicas procedimentales generalizadas que han marcado la dirección de los esfuerzos tecnológicos de las grandes industrias y sectores.

De forma análoga al concepto *paradigma científico*, propuesto por Kuhn,¹⁸ concibe un conjunto de principios rectores sustentados en conocimientos científico-técnicos que configuran *un determinado patrón de soluciones tecnológicas*, una prescripción o razonamiento que indica las rutas positivas a seguir y las que hay que evitar para los agentes económicos. Cabe recalcar que su aparición implica cambios abruptos o fuertes discontinuidades en la dinámica del desarrollo tecnológico, en comparación a su carácter

¹⁶ Según los propios autores dichas características provienen de las obras de Eveland (1981), Dosi (1984), Rogers (1983) y Clark (1987).

¹⁷ Programático desde la perspectiva de la biología evolutiva.

¹⁸ En su histórica publicación, *La estructura de las revoluciones científicas*.

continuo dentro de un paradigma ya consolidado (la idea de trayectoria). En su configuración evidentemente median los criterios económicos, pero las instituciones sociales también juegan un papel fundamental.

Los paradigmas tecnológicos están constituidos principalmente por el *know-how*, las pautas procedimentales y la experiencia acumulada, por lo que remiten a la idea central de concebir la tecnología y la innovación como conocimiento. A diferencia de los paradigmas científicos, y dado que los conocimientos tecnológicos están menos codificados que los anteriores, se manifiestan con menor firmeza en su articulación, con más variantes, de mucho menor alcance, duración e impacto.¹⁹

Al igual que la dificultad para discernir cuando se habla de tecnología o de innovación, lo mismo sucede con paradigma tecnológico o sistema tecnológico. Es evidente que, desde la teoría, el paradigma hace referencia a ciertas formas específicas de concebir soluciones que se convierten en “modelos o patrones a seguir” para otros agentes económicos, en la medida en que se difunden las tecnologías. Sin embargo, la tarea de identificar un paradigma tecnológico entre la gran diversidad de combinaciones que siguen los agentes económicos, en este caso en la producción primaria, es sumamente difícil. Los paradigmas, al igual que los sistemas tecnológicos, poseen un alto contenido de conocimiento tácito y, por lo tanto, son difíciles de codificar, de difundir y reproducir.²⁰

Así pues, si se parte de determinada frontera tecnológica, las posibles combinaciones que ofrece son numerosas y diversas. Más aun si se consideran los conocimientos, experiencias acumuladas y la multiplicidad de contextos de cada productor primario que influyen en sus usos específicos. Por lo tanto, si se reconoce su carácter específico y difícilmente reproducible, ¿cuándo un sistema tecnológico se convierte en paradigma si se parte de un mismo horizonte o frontera científica/tecnológica? Para efectos de este trabajo, se hace referencia al concepto de paradigma tecnológico exclusivamente cuando algún agente o institución promueve la difusión y adopción de un determinado sistema en contextos específicos semejantes al que lo originó. Se hará uso, entonces, del concepto de sistema tecnológico, por su impacto más modesto y circunscrito a las condiciones del área en estudio (la Comarca Lagunera).

¹⁹ Se llega a reconocer la existencia de paradigmas específicos al interior de las firmas, aunque suelen referirse a aquellos patrones de conducta identificables en determinados sectores productivos.

²⁰ En contraste con el conocimiento científico, que se encuentra sometido al método y es, por tanto, formal, público y de más fácil difusión: por ejemplo a través de revistas científicas, congresos de especialistas, formación de cuadros profesionales, etcétera.

La noción de sistema tecnológico y la definición de sus características han sido fundamentales para las necesidades interpretativas de la información recabada y en la construcción de esta tesis doctoral. Entre otros aspectos, permitió identificar aquellas tecnologías que conformaron los sistemas del amplio abanico de tecnologías agropecuarias que se fueron presentando a lo largo del periodo. Derivado de lo anterior se logró definir sus usos centrales (estabilizar la superficie agrícola y controlar las variables medioambientales que incidían negativamente en el manejo de ganado) y las formas concretas de su configuración: una tarea compleja si se considera que los medios de producción primaria son *elementos naturales y/o vivos* de difícil control, y cuyas condiciones ecológicas se imponen e influyen significativamente en los usos específicos de las tecnologías y técnicas de producción.

A la vez, permitió contrastarlos con los sistemas de regiones semejantes (respecto a las condiciones ecológicas) y así obtener una mejor comprensión de los patrones de especialización productiva de la Comarca. Por último, como los sistemas tecnológicos se abordan de forma dinámica, en lo que los usuarios juegan un papel activo, fue posible analizarlos desde una perspectiva histórica: como un proceso de constante cambio y adaptación, y resaltar las respuestas de los agricultores privados y otros agentes.

Dado el carácter específico de las tecnologías y procesos de innovación, cada sistema tecnológico (o paradigma) genera en su interior diversas *trayectorias tecnológicas*. Es decir, pautas, senderos o direcciones que caracterizan el rumbo y resaltan la heterogeneidad del desarrollo tecnológico.²¹ En este sentido están fuertemente orientadas, acotadas y dirigidas por el paradigma o sistema tecnológico en el que se actúa. El conjunto de soluciones optadas responden a las posibilidades que el sistema o paradigma ofrece dentro de su propio marco. Concretamente, las trayectorias están constituidas por aquellos “aumentos en la eficiencia técnica, la productividad y la precisión en los procesos, los cambios en los productos para elevar su calidad o reducir su costo o ampliar la gama de sus posibles usos” (Pérez, 1986, p. 47). Así, las trayectorias tecnológicas pudieran entenderse como las *combinaciones más eficientes encontradas en torno a los usos potenciales de las tecnologías, desarrolladas en ciertos períodos, difícilmente reproducibles e irreversibles* (hasta que sucedan innovaciones radicales y se configuren nuevos sistemas que rompan el rumbo del desarrollo tecnológico). Sobre este último punto cabe resaltar que el grado de irreversibilidad de toda trayectoria tecnológica dependería precisamente de su grado de avance, ya que la oportunidad de “revirar” hacia otra alternativa implicaría un “comenzar de nuevo” con todos los gastos económicos que

²¹ El concepto “trayectoria tecnológica”, aclara Vence (1995, capítulo 7), fue propuesto por Dosi y es análogo a la “trayectoria natural” de Winter y Nelson. Señala que la idea origen de ambos conceptos es “imperativo tecnológico” o “secuencia compulsiva”, desarrollada por N. Rosenberg.

ello implica.²² Las trayectorias, por lo tanto, reflejan los esfuerzos concretos que cada empresa o agente económico realizan. Dado que los conocimientos teórico-prácticos utilizados difieren según las innovaciones implementadas por cada agente, pueden originarse trayectorias diversas aun cuando partan de un mismo sistema o paradigma.

Muy importante para los fines interpretativos de este trabajo es la siguiente consideración: pese a que los sistemas y/o paradigmas suelen estar firmemente cohesionados, pueden desarticularse en un determinado momento y bajo circunstancias concretas porque los usuarios seleccionan sólo algunos de sus elementos. Y como estos también pueden aportar elementos nuevos y redefinirlos, se conforman *diversas trayectorias partiendo del mismo abanico de tecnologías que conformaron el sistema de referencia*. Este enfoque se mostrará en los capítulos 4, 7 y 8 del presente trabajo.²³

Entornos o medios de selección

Como ya se expuso, las tecnologías (o procesos de innovación tecnológica) se desarrollan al tiempo que se *adoptan y difunden en medios o contextos específicos*. Esta concepción sobre la adopción y difusión tecnológicas obliga a identificar aquellos rasgos distintivos - sociales, económicos e inclusive políticos- que las moldean porque toman en cuenta las características concretas de los espacios o contextos en donde se realizan. Es que los *procesos de adopción y difusión están mediatizados por factores locales no sólo diversos, sino (a veces) ajenos* a la esfera científico-técnica. Bajo tal enfoque teórico, los agentes económicos suelen buscar soluciones dentro de su ámbito local y, por lo tanto, el éxito del proceso de selección responde, muy a menudo, a capacidades previamente desarrolladas: dependen de la acumulación de conocimientos, de la experiencia misma.²⁴

²² Este fenómeno (irreversibilidad de la trayectoria) pudo observarse en La Laguna con la explotación del agua subterránea. Debido al profundo cambio institucional que implicó el reparto agrario (capítulo 4 y 6) tanto los productores privados como el propio gobierno federal se manifestaron incapaces de revertir esta forma intensiva de extracción del agua. Una tendencia que, cabe mencionar, se mantiene hasta la actualidad aun cuando hoy existen nuevas tecnologías y métodos de riego que permitirían una drástica reducción del volumen utilizado.

²³ En el 4, cuando la reforma agraria impuso a los productores privados nuevos usos y formas de gestión de los recursos hídricos y de la infraestructura hidráulica. En los dos últimos, cuando de la crisis económica y del proceso de reconversión se retomaron algunos elementos del anterior sistema para incursionar en diferentes actividades agrícolas e, inclusive, articular un nuevo sistema tecnológico (imbricado con otras tecnologías) para sustentar la producción pecuaria.

²⁴ Dicho proceso de aprendizaje hace referencia al concepto de *capacidades tecnológicas*. En palabras de Vence, “las personas y las organizaciones aprenden mediante la acumulación de sus capacidades tecnológicas, construyendo ‘teorías’ e intentando desarrollar reglas sobre cómo vivir en un entorno en el que mañana nunca será como ayer...las diferentes combinaciones de modos de aprender en los procesos de selección e instituciones producen medios significativamente diferentes, con diferentes performances y diferentes pautas evolutivas.” (1995, p. 247). Láscaris define el concepto *capacidades tecnológicas* de la siguiente manera: “una empresa, un sector industrial, una región o un país tiene capacidad tecnológica cuando puede disponer y hacer uso adecuado de las tecnologías que requiere para desempeñarse de

El resultado obtenido entre los procesos de aprendizaje y los de selección (la trayectoria) puede variar de acuerdo con las diversas tipologías tecnológicas, las instituciones involucradas, las regiones económicas y el período de referencia. Lo más importante a destacar es que *los agentes no actúan en el vacío*, sino que lo hacen en un entorno económico y social específico. Este entorno discrimina y selecciona las múltiples trayectorias: en otras palabras, condiciona sus posibles combinaciones y usos relativos. Por lo mismo, las tecnologías están siempre en una dinámica de incesante cambio.

Dicho entorno está configurado por una serie de elementos del mercado. El primero y más importante serían los propios criterios sobre beneficio y sobre los costos que supone la adopción de determinada tecnología.²⁵ Pero también inciden factores de carácter sociopolítico e institucional. El enfoque evolucionista, en tal sentido, pone énfasis en la importancia de las interacciones entre los distintos actores e instituciones que participan en el complejo proceso de aprendizaje colectivo. Por ello no sólo considera a los dos clásicos actores, mercado y Estado, sino que considera otras instituciones (intermedias, a nivel *meso*) tales como los centros de investigación aplicada y de servicios técnicos, los bancos y demás organismos crediticios, la legislación de la propiedad intelectual, entre otras.²⁶

Aun cuando se han tomado en cuenta dichas instituciones, de gran peso en el proceso analizado sería la propia acción del Estado, especialmente a partir de la Gran Depresión. Los gobiernos postrevolucionarios asumieron la enorme responsabilidad de solucionar problemas hídricos estructurales mediante la construcción de grandes presas de almacenamiento y regulación de aguas superficiales, así como en la generación de

manera competitiva en el mercado, es decir, si está en condiciones de generar y/o adoptar las innovaciones tecnológicas que le permiten realizar cada vez mejor sus actividades de producción.” (2002, mayo-agosto, p.2). El desarrollo de capacidades tecnológicas permiten a las empresas, sectores, regiones o países adquirir una competitividad estructural desde la perspectiva de Katz (2001), o sistémica según Esser et.al. (1996).

²⁵ Tal razonamiento ha sido considerado fundamental en esta investigación: la búsqueda de información sobre costos y beneficios en los usos de determinadas tecnologías está presente a lo largo de este trabajo, aunque con mayor énfasis en el capítulo 6, en el que se expone la crisis económica que puso fin a la especialización algodонера.

²⁶ Esta concepción es compartida, por ejemplo, por aquellos estudiosos que analizan las interacciones e impactos entre ciencia, tecnología y sociedad (conocidos como estudios CTS) o por la sociología industrial, entre otras disciplinas. Algunos dedican una fuerte referencia al papel que juegan los sistemas financieros, otros a las universidades o a las características de mercados laborales que inciden en la formación de capital humano y en la difusión de conocimientos tácitos (informales). Entre los distintos autores no existe consenso sobre el papel estratégico que protagonizan las distintas instituciones involucradas en los procesos de innovación tecnológica. Mientras que para Nelson y Rosenberg los sistemas nacionales de innovación evolucionan espontáneamente y, en consecuencia, no son diseñados en forma consciente, otros autores como Carlsson sostienen que el Estado tiene un rol importante en la conformación de las instituciones que dan vida al sistema nacional de innovación. Sobre el papel del Estado en el enfoque evolucionista, véase Chudnovsky *et. al* (2002, julio-septiembre).

energía eléctrica. En otras palabras decidieron incidir en la “oferta hídrica y energética.” De igual manera se propuso fomentar la industrialización que, en el caso estudiado, implicó la creación de industrias rurales o agroindustriales que, a la vez, permitieran la autosuficiencia alimenticia y paliar los altos niveles de desnutrición presentes en la mayoría de la población (capítulo 7). Pero quizá la acción más importante respecto al impacto tecnológico sería la labor reformadora en materia de tenencia de la tierra (capítulo 4).²⁷

De acuerdo con las investigaciones empíricas encauzadas por el enfoque evolucionista, *las trayectorias tecnológicas reproducen distintos modelos de especialización técnica y de desarrollo productivo*. La literatura sobre los *Sistemas Nacionales/Regionales de Innovación* ha tratado de explicar estas diferencias al ponerlas en relación con las instituciones locales. Sin embargo, para los fines interpretativos de esta investigación, el concepto trayectoria tecnológica ha sido ligeramente modificado: si bien en su versión original llevaba implícita la interacción entre desarrollo tecnológico y dinámica económica (y, al mismo tiempo, con las instituciones locales), se pretendió tornar más explícita dicha relación con la noción *trayectoria tecno-productiva*, que pone de manifiesto *los criterios de selección de tecnologías, su usos específicos y los patrones de especialización productiva derivados* (capítulo 5). Ello se debió a que la investigación estuvo focalizada en los agentes económicos: en este caso, en los productores privados, en sus esfuerzos tecnológicos y en los mecanismos de adaptación al medio físico y a las diversas coyunturas que enfrentaron.

Por otra parte, algunos de los estudios CTS han considerado la variable territorial como elemento clave para entender las diferencias de los procesos de innovación y cambio tecnológico entre regiones y países. Este conjunto de investigadores sustentan su propuesta en los trabajos desarrollados por Porter, Castells, el grupo G.R.E.M.I. (Groupe de Recherche Européen pour les Milieux Innovateurs) entre otros. De acuerdo con su perspectiva, las diferencias en el desempeño de las instituciones y organizaciones económicas en los *niveles micro y meso* obedecen a las particularidades históricas de cada región. Es decir, insisten en que los factores que realmente determinan la especialización productiva y la competitividad son los que se configuran a un nivel muy local, regionalmente restringido, y no en una escala nacional (Valenti, 2003, p.7). Por ejemplo Castells, en su intento por esclarecer los impactos de las nuevas tecnologías de la información sobre el desarrollo regional, desarrolló el concepto *medios de innovación*, el cual incluye la variable territorial. Un *medio de innovación tecnológica* es definido como

²⁷ El cambio institucional más radical supuso la destrucción de la gran propiedad y la formación de ejidos colectivos, lo que terminó por reorientar los usos de las tecnologías previamente articuladas en un gran sistema y marcó el inicio de nuevas trayectorias según el tipo de productor

un conjunto específico de relaciones de producción y gestión, basado en una organización social que comparte esencialmente una cultura profesional y objetivos dirigidos a la generación de los nuevos conocimientos, de nuevos procesos y de nuevos productos.²⁸ Las contribuciones del grupo G.R.E.M.I. apuntan en la misma dirección. Su argumento principal es que la dinámica local procede de una organización específica y que ésta encuentra su base en lo que definen como *medio* o *entorno territorial*. Presenta una serie de características que determinan el potencial disponible que será utilizado, o no, por las empresas según su capacidad. A su vez, este *medio* es evaluado como un *producto histórico*, con específicas características económicas, sociales y culturales (Valenti, 2003, pp. 7-9).

Quiere decir que en ciertos enfoques sobre los sistemas de innovación, en relación con la variable territorial, se fundamenta primordialmente el carácter endógeno del progreso tecnológico regional. Consideran que los factores más importantes para su desarrollo son específicos y exclusivos (históricos), presentes en el plano local. Podrían ser: el sistema de infraestructura regional (la hidráulica y eléctrica en este trabajo), la mano de obra cualificada, el *know-how* técnico y organizativo (por ejemplo, para la administración y uso de los recursos hidráulicos o en las formas de integración horizontal y vertical entre productores, industrias e instituciones crediticias), y las instituciones de fomento científico-técnico. En tal sentido se puede considerar que la difusión y adopción de tecnologías están pendientes de redes de colaboración entre los agentes económicos, las instituciones científico-técnicas, de crédito, o las gubernamentales, entre otras no menos importantes.

Sin embargo, la variable territorial que hace referencia a patrones de especialización productiva, sus vínculos con las instituciones sociales y con el desarrollo tecnológico parece insuficiente para analizar sistemas de producción primarios. El enfoque propuesto por Calatayud (2004), en cambio, ha resultado de particular utilidad para los fines interpretativos de esta investigación. De entrada, el autor valenciano destaca que la agricultura (como la pecuaria) opera *fuertemente condicionada por rasgos físicos y ambientales característicos del medio* (territorio) donde se desarrolla, sin dejar de reconocer el papel de las mencionadas instituciones. Así, los conocimientos (tecnologías/innovaciones) creados en el ámbito de la producción *se articulan en la práctica* y responden, en gran medida, a los mecanismos específicos de adopción y adaptación al medio.²⁹

²⁸ Para mayor detalle véase M. Castells (1995) capítulo 1.

²⁹ En el caso lagunero, fundamentalmente a las características típicas del desierto.

Lo señalado limita el potencial de transferencia de tecnologías genéricas, lo que lleva a modificar aquellas perspectivas que diferencian las regiones pioneras de aquellas receptoras que innovan en un segundo momento mediante adopción y adaptación.³⁰ *La transferencia de tecnologías es mejor entendida como intercambio tecnológico*, en una relación dinámica --y no asimétrica-- entre los diversos usuarios que comparten espacios geográficos relativamente homogéneos, dentro de los sistemas agrarios. En su trabajo sobre la agricultura mediterránea, Calatayud (2004) identifica *espacios de circulación e intercambio tecnológico*. Noción que permite reconocer ámbitos naturales, marcados por ejemplo por condiciones de aridez, con pautas y ritmos de difusión tecnológicas relativamente semejantes en la producción agraria e inclusive con patrones de especialización productiva.³¹

En síntesis, la metodología, la interpretación histórica de los datos recabados y el diseño aquí utilizado se sustentan parcialmente en componentes teóricos aportados por la corriente evolucionista. En rasgos generales, se parte del cambio y el desarrollo de sistemas tecnológicos como soportes del último auge de la economía algodonera (1920-1950), de la cuenca lechera originada por la crisis y del proceso regional de reconversión productiva (1950-1975); de un enfoque dinámico, que atiende procesos de larga duración; y del reconocimiento de la constante interrelación entre el modelaje de las tecnologías y la dinámica económica, las instituciones locales y las condiciones medioambientales (como sistemas complejos). Se otorga protagonismo a los productores privados en su participación activa como impulsores, usuarios y beneficiarios del cambio tecnológico, y en su capacidad de adaptación en un contexto económico y social tan mutante como incierto.

3. Otras nociones básicas: tejido productivo y reconversión

Los conceptos *tejido productivo* y *reconversión productiva* también han sido significativos en esta investigación no sólo por su facultad interpretativa de los procesos históricos sino también por marcar la metodología a seguir. El *tejido productivo-empresarial* es una noción compleja que considera e incluye: a) *las interrelaciones prolongadas* que generan y mantienen productores y empresas situadas en un mismo ámbito regional; b) *los multiplicadores* que se extienden hacia atrás y hacia adelante en el

³⁰ Lo que daría luz al nombrado retraso de algunas regiones agrícolas en la adopción de determinadas tecnologías: las condicionantes medioambientales pueden dificultar el proceso de adaptación e inclusive obligar a no implementar su uso (tal como quedará expuesto en nuestro primer capítulo respecto a la incorporación de fertilizantes durante las primeras décadas del siglo pasado).

³¹ Incluido el cultivo del algodón, al que se hará alusión en este trabajo.

sistema productivo en desarrollo y que, por lo tanto, involucran desde productores de materias primas e insumos hasta servicios en general, mecanismos de crédito, unidades de transformación, operaciones de distribución e instituciones locales; c) *las externalidades* que derivan de la proximidad, mutuo conocimiento y cooperación entre productores; d) y *los vínculos* económicos, societarios, organizacionales y de confianza que se establecen entre los agentes locales, con sus ramificaciones y diversificación de actividades, aún cuando el espacio estudiado tenga cierto nivel de especialización.

Se trata de una noción derivada parcialmente de las discusiones sobre sistemas productivos locales (SPL) y distritos industriales (DI) desenvueltas en la Europa del Sur a partir de los años 80.³² Algunas diferencias con estos conceptos inaugurales serían: a) el tejido productivo-empresarial amplía su campo de aplicación a las áreas agrícolas (y en este sentido se nutre también en la *economía difusa*, destacada por Bagnasco (1991 y 1999). Por lo tanto, no se limita al sector industrial urbano; b) incluye tanto pequeñas como medianas y grandes empresas, pequeños y grandes productores; c) no requiere un caso extremo de especialización productiva en el espacio estudiado, como en alguna medida parecen exigir los conceptos SPL y DI; d) e incorpora como dato vertebral las relaciones y redes empresariales, en las cuales no sólo sobresalen las puramente económicas, sino también las parentales y las sustentadas en mecanismos de confianza.³³

La noción tejido productivo permite analizar los entrelazamientos que guía la dinámica económica en determinado espacio regional - como sería en este caso la agricultura algodonera y la ganadería lechera- pero a la vez amplía el horizonte analítico al considerar las interrelaciones, externalidades y demás vínculos empresariales generados a lo largo del tiempo, y que han caracterizado determinados periodos históricos. Como exige metodológicamente focalizar la atención en los diversos actores e instituciones involucradas que enriquecen esa dinámica, dicho enfoque parece coincidir con la perspectiva evolucionista sobre cambio y desarrollo tecnológicos.

La noción *reconversión productiva* se adopta como sinónimo de reestructuración productiva profunda, aunque no en su sentido más amplio³⁴ ya que puede depender de “las características de cada rama productiva”, del tamaño de las unidades que pueblan el espacio analizado, o “del mercado que se abastecía” entre otras variables (Partida Rocha,

³² Razonamientos que a su vez se basaban en los efectuados por Alfred Marshall a fines del XIX, recuperados inicialmente por estudiosos italianos. Véase Marshall (1975).

³³ Amplias referencias bibliográficas en Cerutti (2008).

³⁴ Como lo plantearía De la Garza Toledo (1999), quien recuerda que “el ámbito de las teorías de la reestructuración productiva concierne principalmente a la economía no ortodoxa, la institucionalista, a la sociología industrial y del trabajo, a la ciencia política y a los especialistas en administración de empresas y en relaciones industriales”.

2002). En todo caso, se trata de una herramienta teórica que puede ayudar a describir e interpretar respuestas a una crisis regional de un conjunto de productores, organizaciones e instituciones y a *visualizar los mecanismos con los cuales se reconstruye el tejido productivo*. El concepto reconversión implica analizar el abandono paulatino de la especialización histórica del espacio indagado, su reorientación hacia una actividad diferente; a tomar en cuenta los costos económicos, empresariales, políticos y sociales que ello supone; y a identificar las estrechas conexiones entre el desarrollo previo y el nuevo. En otras palabras, a observar como un todo el “pasaje” e identificar los “puentes”. En rasgos generales, permite comprender cómo *el espacio productivo en su conjunto puede no sólo sobrevivir, sino también emprender una renovada trayectoria* (al igual que en el campo tecnológico) pese a que no pocos productores del antiguo entramado resienten o quedan seriamente afectados por los cambios.

IV. Un marco histórico inevitable: el desarrollo tecnológico en el ámbito agropecuario

1. Ciencia, tecnología: algunas consideraciones

Durante décadas incontables historiadores, sociólogos, economistas y demás especialistas involucrados con las ciencias sociales se dieron a la tarea de analizar y discutir los reconocibles impactos que generaron la ciencia y la tecnología del siglo XIX en la industrialización, los servicios y el transporte (lo que se ha nombrado Segunda Revolución Industrial). Sin embargo, no se habría prestado idéntica atención a sus consecuencias en las actividades agropecuarias, ni a su manifiesta relación con la aparición de la agroindustria moderna.³⁵

Las bases científico-técnicas de las actividades primarias y de la agroindustria se remontan a destacables sucesos ocurridos en los campos de la ciencia y de la tecnología a partir del siglo XIX, cuya trayectoria pudiera cerrarse artificialmente en la década de los

³⁵ Quizá sucedió por considerarse que las aportaciones científico-técnicas fueron de menor impacto en estas ramas que en las industriales más representativas (por ejemplo, en la siderurgia, la química o la automotriz). Pudo ser por inferir que las primarias son actividades con procesos productivos menos complejos, cuyas bases científico-técnicas son tan sencillas que no requieren tratamiento especial. O bien, por esa clásica visión de sectorizar las actividades económicas – primarias, secundarias, terciarias-- aislandolas entre sí y apartándolas parcialmente del mundo de la ciencia y la tecnología. Más allá de dichas especulaciones, lo que hay que tener en cuenta es no se ha logrado otorgar su justo valor al complejo entramado de relaciones entre ciencia, tecnología, industria y actividades agropecuarias.

años 60 del siglo siguiente.³⁶ Como bien lo han mostrado los historiadores de la ciencia, la conformación de la Física, la Química y la Biología tal como las conocemos –como ciencias modernas-- jugó un papel primordial al brindar bases para el desarrollo de nuevas tecnologías y el perfeccionamiento de las técnicas involucradas en la esfera productiva. Las aportaciones científicas se tradujeron en conocimientos más seguros, confiables y con mayor potencial para el control de los mecanismos de transformación: un fenómeno tecno-económico claramente observable a partir del último cuarto del siglo XIX.

Develar las fuerzas ocultas de los fenómenos naturales fue durante siglos uno de los temas predilectos de filósofos, alquimistas, ingenieros y naturalistas. La búsqueda de respuestas se daba ya desde el marco de la filosofía natural (con la elaboración de teorías sobre las múltiples manifestaciones naturales), ya desde el mundo pragmático en procura de su control y su aplicación productiva. Ciencia y tecnología no caminaron juntas ni por caminos paralelos: hasta finales del siglo XIX podría indicarse incluso que la tecnología había aportado más al desarrollo científico.³⁷ Pero a partir del último cuarto del XIX comenzaron a confluir. Los nuevos conocimientos³⁸ aportaron las bases faltantes para el perfeccionamiento tecnológico, y las tecnologías creadas brindaban instrumentos y campos de experimentación para el avance científico, en una especie de círculo virtuoso de retroalimentación constante. El cúmulo de aportaciones científico-técnicas aplicadas a la esfera económica renovó y expandió los sistemas productivos en todas las esferas.

2. Los avances científico-técnicos y la revolución agropecuaria de fines del XIX

En la agricultura

Durante una extensa porción del XIX las técnicas agrícolas mejoraron como resultado de la experimentación llevada a cabo por agricultores y fabricantes, y no como frutos de investigaciones científicas (Derry y Williams, 1989, p. 987). En términos generales y con el afán de sintetizar para una mayor comprensión, pueden delimitarse en

³⁶ Hasta la aparición de la Física de altos vuelos, como la nuclear, o el salto cualitativo que dio la Genética debido a la capacidad de instrumentación que brindaron las nuevas tecnologías de la información, que han facilitado y potenciado el conocimiento y manipulación sobre la naturaleza. Es lo que hoy conocemos como Tecno-ciencia.

³⁷ Las innovaciones tecnológicas sirvieron como instrumentación experimental, o para profundizar la investigación al detectarse obstáculos que frenaban las aplicaciones técnicas (Derry y Williams, 1989, p. 892)

³⁸ Heilbron (2003) clasifica esta etapa de la historia de la ciencia como periodo de la “ciencia clásica”, que comprendería de 1830 a 1915. En ella se expresaron avances importantes en la física y la biología al establecerse las leyes de la termodinámica, al postularse la teoría de la evolución y la selección natural, al trazarse la historia de la tierra (geología), al develarse los fenómenos electromagnéticos y unidades básicas naturales como el electrón (física cuántica), la célula (microbiología) y los genes (teoría genética).

este ámbito cuatro manifestaciones de la innovación tecnológica: 1) las herramientas de trabajo; 2) la mecanización de las labores agrícolas; 3) la conservación de la fertilidad de los suelos; 4) los métodos de cultivo.

Las **herramientas o aperos** se vieron transformados gracias a los avances en fundición. La introducción de otras materias primas en su fabricación los tornaron mucho más resistentes al rudo trabajo agrícola: en un momento inicial se sustituyó la tradicional madera por el hierro colado; luego, ya en las postrimerías del siglo, por nuevas aleaciones de metales. Su fabricación en serie y en mayor escala terminó por desplazar, décadas después, los talleres de carpintería y herrería que los fabricaban de manera artesanal. Los habituales mecanismos para extraer aguas del subsuelo --las norias-- estaban igualmente constituidas por piezas de madera y barro, que atenuaban su eficiencia mecánica.³⁹ La introducción del hierro en algunas piezas básicas, por ejemplo en el engranaje y los canjilones, supuso una mejora significativa en la capacidad de extracción y de explotación a mayores profundidades (Calatayud, 1990, p. 205).⁴⁰

Quizá lo más espectacular del avance tecnológico en los instrumentos trabajo fue la consecuente **mecanización** de casi todas las labores del campo. Si bien el diseño de equipos y maquinaria fue un fenómeno que arrancó en Inglaterra a finales del siglo XVIII, los Estados Unidos --durante el XIX-- se instalaron en la punta del progreso tecnológico. El proceso de expansión territorial y colonización hacia la costa oeste fue el marco propicio para la innovación: a la inversa de la tendencia europea, e inclusive de otras regiones americanas, contaban con grandes extensiones de tierra y mano de obra escasa.

Las diversas etapas del trabajo agrícola se fueron mecanizando paulatinamente, y la maquinaria agrícola se tornó más compleja al efectuar varios procesos de forma simultánea.⁴¹ No obstante, la fuente de energía mecánica seguía proviniendo de la tracción animal y en algunos de las etapas del ciclo de la misma fuerza del hombre (por

³⁹ Como lo explica Salvador Calatayud: “ejes, puentes, engranajes y, en general, todos los mecanismos, se construían de madera, mientras que los arcaduces eran de barro cocido. Las consecuencias eran la frecuencia de las averías por rotura y desgaste de alguna pieza y la exigencia de una excesiva fuerza de tracción en relación a la carga elevada, a causa de la tosquedad de los engranajes. Todo ello mermaba la eficiencia en el uso de una fuente de energía--los animales de tiro-- ya de por sí limitada y determinaba, en suma, una reducida capacidad de extracción” (1990, p. 204).

⁴⁰ Cabe aclarar que en el caso mexicano la utilización de norias con fines de riego no era práctica extendida y relevante en la agricultura comercial. Se destinaban sobre todo para el agua potable y para regar pequeñas huertas familiares. El rediseño de los mecanismos y la incorporación de nuevos materiales quedaron reflejados en las obras de ingeniería hidráulica para derivar y canalizar aguas superficiales.

⁴¹ Ejemplo de ello fueron los arados de hierro (1789), el rodillo de hierro colado, el desterronador de Crosskill de discos aserrados (1841), la cortadoras de césped fabricada por Ransome (1832), la introducción de las vertederas de acero en 1850 por John Deere, la famosa segadora de McCormick (1858) o bien, la cultivadora de Lister, máquina combinada, que araba, sembraba y cubría la tierra.

ejemplo, en la pizca de algodón). La mecanización no sólo operó en las específicas labores del campo sino también en el procesamiento de sus frutos. En este sentido, se dieron resultados destacables en la transformación de cereales con el desarrollo de molinos automáticos.⁴² En el caso del cultivo algodonero, la revolución agrícola en los Estados Unidos es atribuida a la invención de la máquina de desepite de Eli Whitney, patentada en 1794.⁴³ Como el desepite y separación de la mota del capullo eran procesos indispensables para su explotación comercial, la máquina desepitadora permitió reducir tiempos y a la vez procesar voluminosas cosechas.⁴⁴

La búsqueda de técnicas para mejorar y preservar *la fertilidad de los suelos* llevó a utilizar fertilizantes de origen natural. Destacaron por su impacto a nivel mundial el guano peruano y los nitratos obtenidos en las minas chilenas.⁴⁵ Las aportaciones de nutrientes mediante la rotación de cultivos fue otra de las técnicas implementadas. En Holanda, la rotación cuatrienal entre cereales, tubérculos y verduras dio resultados verdaderamente espectaculares en la restitución de tierras desgastadas por su explotación intensiva. Rotar los cultivos e identificar aquellos que facilitaban la recuperación de la fertilidad fue una tarea difícil y una técnica de lenta difusión debido a que se carecía de explicaciones científicas que apoyaran el perfeccionamiento técnico. No obstante, y a manera de ejemplo, se descubrieron los beneficios de la alfalfa (entre otros forrajes) en la restitución de los suelos. Tales cambios alentaron otra actividad primaria: la del sector pecuario. Los métodos de cultivo que incluían la alternancia con aquellos forrajes que mejoraban los suelos y, en general, los avances en productividad permitieron por primera vez atender la demanda de forrajes y piensos para la alimentación del ganado. El crecimiento del comercio de los productos pecuarios se vio potenciado por la disposición de alimentos de calidad – alfalfa y maíz- durante el invierno, cuando era prácticamente imposible el pastoreo. Su capacidad nutricional permitió un mejor desarrollo biológico de las razas explotadas y, por ende, una mayor calidad en los productos.

Mientras se registraban avances significativos en el desarrollo de fertilizantes naturales, no sucedía lo mismo con el control de las enfermedades vegetales. Ante las

⁴² Los nuevos métodos para la molienda del trigo permitieron comerciar una harina fina, blanca y con mejores propiedades de cocción y conservación, con un éxito innegable en las factorías de galletas y panes.

⁴³ En la actualidad se ha descubierto documentación que sustenta que el verdadero inventor fue Henry Odgen Holmes pero que un litigio por la patente con Whitney retrasó su entrada al mercado (F. Giles, 2006, January)

⁴⁴ A partir de la patente de Whitney se registraron numerosas máquinas en la medida que el progreso técnico perfeccionaba los mecanismos. No obstante, y al igual que la mayoría de la maquinaria industrial de la época la de desepite se movía con la energía que propiciaba el vapor de agua.

⁴⁵ También se aplicaban residuos industriales orgánicos, como los del hervido del jabón de la industria textilera, la raspadura de cuernos o huesos molidos provenientes de las fábricas de cuchillos y rastros. Los agricultores pudientes importaban guano y nitratos de sodio provenientes de América del sur.

limitaciones que el conocimiento científico imponía, los esfuerzos para enfrentar plagas y otros agentes patógenos se orientaron en *los métodos de cultivo*. En el caso del algodónero,⁴⁶ *la frontera agrícola se movió hacia zonas de climas secos y cálidos*. Las altas temperaturas y la aridez reducían significativamente las enfermedades causadas por hongos y otros microorganismos, como la temida pudrición de la raíz. Los métodos de cultivo hubieron de adaptarse a las condiciones físicas. La creación de nuevos calendarios agrícolas, que se adaptaban al régimen pluvial y a las temperaturas extremas, se contó entre los mecanismos utilizados. Pero quizá lo más llamativo fue el desarrollo de distritos de riego y las mejoras en las técnicas de irrigación que supuso (Andrews, 1950).⁴⁷

En general, los cambios tecnológicos durante gran parte del siglo XIX se tradujeron en una mayor productividad y, junto con los avances que se dieron en el campo del transporte y la comunicación –ferrocarriles, buques trasatlánticos a vapor, telégrafo–, estimularon el intercambio comercial de alimentos y de materias primas en el interior de los mercados nacionales y a escala internacional, e impulsaron su creciente industrialización.⁴⁸ Mientras tanto, el cúmulo y avances en las investigaciones que trataban de develar las leyes y causas del comportamiento de los fenómenos naturales fueron moldeando las ciencias modernas. Como se comentó con anterioridad, la Física, la Química y la Biología lograron avances cualitativos sirviéndose de las tecnologías detectadas por inventores, ingenieros y demás pragmáticos. Pero en el último cuarto del siglo XIX, ya se mencionó, esta relación se invirtió. Las ciencias vinieron a perfeccionar y reforzar los campos de aplicación donde previamente había operado el espectro tecnológico.

La ciencia y sus impactos

Los conocimientos provenientes de la *Física* mejoraron los medios de producción al perfeccionar las fuentes de energía aplicadas al trabajo mecánico (fuerza animal y energía térmica basada en el vapor de agua). Dentro de las labores del campo, el tractor (con

⁴⁶ Al que dedicaremos amplias porciones de este trabajo.

⁴⁷ Ello significó la expansión del cultivo en la extensa geografía desértica de los estados fronterizos del sur de los Estados Unidos y los del norte de México. El *Cotton Belt* se extendió desde los valles texanos, bajo régimen de temporal, hasta alcanzar la costa oeste en las tierras californianas bajo riego, ya en los albores del siglo XX; y en clara sinergia con los valles de Mexicali, allende la frontera. En un proceso semejante, el algodón se desplazó de las fértiles y húmedas tierras de Veracruz a la árida Comarca Lagunera, en la medida en que se fueron construyendo los canales para derivar las aguas del Nazas y Aguanaval (Quintanar, 1952).

⁴⁸ También en este rubro destacó el caso norteamericano. En el transcurso del siglo XIX, el surgimiento de los servicios ligados al comercio de la fibra (despepitadoras, centros de almacenamiento, servicios de clasificación de la fibra, crédito, transporte, etcétera) y el impulso que recibió la industria textil colocaron a los Estados Unidos como el primer productor y exportador algodónero a nivel mundial.

motor de combustión interna) fue el avance más llamativo y popular de la mecanización agrícola. Los nuevos tractores adquirieron una faceta multifuncional y movilizaron la maquinaria agrícola, además de ser fuente adicional de energía para accionar sierras, cortadores de raíces y demás equipos. La mecanización agrícola trastocó la siembra de forrajes, ampliando las zonas de cultivo, pero también actuó en aquellas etapas del ciclo agrícola en que se requería mano de obra extra, como la recolección de papas. La industria de maquinaria agrícola estadounidense mantuvo su posición como pionera y líder en el mercado mundial en el ramo. Pero la mecanización demandó mayores inversiones, por lo que los ritmos de difusión se volvieron más lentos en aquellas regiones menos dinámicas o que contaban con abundante mano de obra barata.⁴⁹

Si bien es cierto que la cruce empírica de variedades de plantas para obtener las mejores características productivas había sido una técnica milenaria, la **Biología** la transformó radicalmente. Un profundo cambio en las técnicas de cruzamiento se dio a partir de las investigaciones de Mendel en 1865, de Hugo de Vries (1900) y de T.H. Morgan (1911) quienes definieron conocimientos sobre la **Genética** y las leyes de transmisión de la herencia a través de la postulación de la Teoría Cromosómica. Las aportaciones que fue ofreciendo la Genética a partir del siglo XX, en su búsqueda del “fenotipo ideal”, tornó la tarea mucho más clara, con mayor control y posibilidades de éxito en el mejoramiento de las variedades vegetales. Mientras avanzaba el siglo XX, el desarrollo técnico y el comercio mundial de semillas mejoradas incidió directamente en los constantes aumentos de productividad. La investigación científica y su instrumentación tecnológica en la agricultura se tornaron clave desde la óptica política, por lo que los gobiernos asumieron un papel protagónico a través del montaje de centros de investigación aplicada, con

⁴⁹ Esto explicaría el caso del algodón. La introducción masiva del tractor en el *Cotton Belt* no se dio hasta la década de los 40 del siglo XX, aunque había regiones que se adelantaron en zonas desérticas próximas a la frontera mexicana. La abundante mano de obra fue uno de los principales obstáculos (Fite, 1984). Durante las primeras tres décadas del siglo pasado comenzaron a rediseñarse con éxito los equipos de cultivo para adaptarse a las particularidades tanto del algodón como del tractor, lo que también contribuyó significativamente a la tardía mecanización de las regiones algodonerías en comparación con las especializadas en otros cultivos. El desarrollo de equipos para el algodón mediante el uso de tractores siguió las etapas del ciclo agrícola: preparación de las tierras, siembra, crecimiento de la planta (resiembra y desahíjes) y, por último, recoger la cosecha. Así pues, hasta poco antes de la 2da Guerra Mundial, las innovaciones tecnológicas en los campos algodoneríos se habían circunscrito al proceso de despepito, elemental en el comercio de la fibra y de la semilla, y a la introducción de aperos perfeccionados por la introducción de aleaciones. Hasta la década de los 40, por lo tanto, pudo tecnificarse intensiva y extensivamente el cultivo del algodón, por lo menos en la América del norte (Andrews, 1950). Mientras ello sucedía, las plantas de despepito y las tradicionales norias se vieron revolucionadas por las nuevas fuentes de energía y por los equipos que las generaban siguiendo pautas del progreso técnico: de vapor de agua en el XIX, al gas pobre y/o aceites pesados entre siglos, hasta llegar al Diesel (caso de plantas de despepito) y gasolina o electricidad (en los equipos de bombeo) en las primeras décadas del XX.

visible ímpetu tras la Gran Depresión. Una de las líneas más importantes de investigación científica tuvo como propósito experimentar genéticamente con diversas variedades vegetales para adaptarlas en ambientes distintos a los de su origen. Los resultados abrieron la posibilidad de explotar cultivos comerciales de elevada demanda en distintas regiones del mundo.⁵⁰

Los nuevos conocimientos en el campo de la Biología, así como las aportaciones de la **Química** (orgánica), perfeccionaron las técnicas para la conservación de los suelos y el cuidado de la salud vegetal. Alguno de los trabajos pioneros fueron los ejecutados por Humphrey Davy sobre química agrícola, presentados en la *Royal Institution* en 1803. Pero fue hasta el último cuarto del siglo XIX cuando las técnicas se vieron completamente revolucionadas con los trabajos de Justus Von Liebig, fundador de la química agrícola moderna, y los de Pasteur sobre enfermedades que atacaban los viñedos y degradaban los vinos, la cerveza y la leche. Para inicios del XX las investigaciones arrojaron que la potasa, el fósforo y el nitrógeno presentes en los suelos eran los principales elementos que incidían en la nutrición vegetal. El nitrato natural chileno fue desplazado cuando en la Alemania de 1913 se logró un proceso de fijación de nitrógeno a través de la síntesis del amoníaco, que podía utilizarse ya para la fabricación de explosivos ya para la elaboración de abonos sintéticos.⁵¹

La **Bioquímica** sentó las bases de la industria agroquímica dirigida a la elaboración de fertilizantes, pero más importante aún fue el desarrollo de compuestos para la prevención de enfermedades vegetales (fungicidas, herbicidas y plaguicidas, en lo que no se habían logrado avances significativos durante el XIX). Los centros de investigación de la industria química fueron fundamentales para dicho avance científico-técnico. En los primeros años del XX se elaboraban y comercializaban sales de cobre y arsénico, el azufre y otros químicos para atacar los hongos. Contra los insectos se utilizaba la nicotina, así como el clorato sódico y el ácido sulfúrico como herbicidas. Pero hacia la década de los 30 la industria agroquímica ofreció sus verdaderos resultados. En 1932 se fabricaron herbicidas selectivos como el dinitroortocresol (DNDC), mientras que el ácido 2,4 diclorofenoxiacético (2,4D) alcanzó gran éxito comercial tras la segunda guerra mundial.

⁵⁰ Surgió gran diversidad de cruza entre las especies algodóneras —basadas en las variedades *G. arborens* e *hirsutum*, por ejemplo— que no sólo mejoraron la calidad y su adaptación a los distintos medios físicos, sino también a la nueva maquinaria de la industria textil. Ello explica por qué predominaron, a partir de los años 40, aquellas variedades que lograban fibras mayores a una pulgada de longitud (Sinclair, 1968). Se lograron asimismo avances significativos en los cereales, particularmente en el trigo, cuyas variedades híbridas aumentaron su disponibilidad en la dieta básica de millones de personas.

⁵¹ Tras el fin de la Primera Guerra Mundial el fertilizante nitrogenado de origen chileno había disminuido drásticamente su demanda al ser sustituido por abonos nitrogenados sintéticos, mucho más baratos y que además gozaban de subvenciones gubernamentales (Derry y Williams, 1989, p. 145).

Quizá uno de los productos más emblemáticos fue el diclorodifeniltricloroetano, creado por Müller en Suiza y mejor conocido como DDT: era un poderoso insecticida patentado en 1939 y fuertemente utilizado en los campos agrícolas (Derry y Williams, 1989, pp. 145-147). El DDT abrió la ventana a nuevos insecticidas, todos ellos hidrocarburos clorados, lo que tornó a la industria agroquímica dependiente del petróleo. Los productos químicos para el mejoramiento de los suelos y la salud vegetal se difundieron entre las regiones agrícolas de mayor dinamismo.⁵²

En síntesis, el rediseño y diseño de equipos y maquinaria multifuncionales en base a las nuevas aleaciones, la mecanización de las labores agrícolas centradas en el tractor, el mejoramiento genético de las semillas, la introducción de fertilizantes, herbicidas y plaguicidas sintéticos, así como la mejora en los métodos de cultivo, fueron las contribuciones más importantes de la revolución científico-técnica que arrancó a finales del XIX, y su difusión e impactos se hicieron notar durante la primera mitad del XX particularmente en la agricultura norteamericana. Para la década de los 50 se constituyeron en un paradigma tecnológico bautizado como la “revolución verde.”

No obstante, su constitución como sistema tecnológico fue un proceso lento que abarcó cerca de un siglo (1850-1950), en la medida en que irrumpían en el mercado (con ritmos desiguales), se difundían en diversas regiones agrícolas y se adaptaban a las especificidades de los cultivos. Desde una perspectiva económica, su potencial logró elevar progresivamente la productividad y la calidad de las cosechas mediante un uso intensivo de los insumos, al reducir y liberar mano de obra y la superficie cultivable (Del Valle y Solleiro, 1996, p. 16). Tierra, agua, químicos y energía se explotaron intensivamente y de forma cada vez más económica. Desde las estrictas necesidades técnicas se hizo factible el control preciso y eficaz sobre los principales factores que incidían en el desarrollo del ciclo vegetativo y, por ende, en los resultados de las cosechas. El mayor dominio sobre los sistemas biológicos fue --en última instancia-- un factor clave de la revolución productiva.

En la ganadería

Como en las actividades agrícolas, las innovaciones en el ámbito pecuario abrieron paso a un mercado masivo de productos, convirtiéndose en fuente de riqueza.⁵³ Las más

⁵² La publicidad y las asesorías de las tiendas que los distribuían colaboraron en su uso intensivo. Indirectamente, la incorporación de nuevos químicos estimuló la creación de servicios como la fumigación aérea, un negocio creciente tras el fin de la Segunda Guerra Mundial

⁵³ La crianza de animales estuvo previamente orientada hacia el autoconsumo y a la obtención de abono para las tierras agrícolas. La comercialización de los productos se daba sólo en escala modesta.

importantes antes de la revolución científico-técnica se manifestaron en dos ámbitos: 1) la crianza selectiva de razas; 2) la alimentación animal.

En las postrimerías del siglo XVIII el registro de ganado de *pedigreé* era una práctica que había adquirido ya gran popularidad en Europa. La experimentación empírica de criadores de caballos, ovejas y vacas para conseguir sementales portadores de las mejores características físicas se había convertido en un quehacer sumamente lucrativo y que brindaba además importante reconocimiento social. Se desarrollaron razas híbridas en el ganado bovino y ovino, como la Ayrshire, Durham y de Devon, además de caballos pura sangre. La crianza selectiva de los hatos encontró su verdadero impulso cuando en el transcurso del siglo XIX se comenzaron a cercar praderas y campos. El marcado del hato y su registro unitario supuso una supervisión y seguimiento del ciclo vital de cada animal, especialmente en materia de reproducción y alimentación. Las facilidades en el control del ganado permitieron el perfeccionamiento y la difusión de técnicas de cruzamiento que mejoraron la genética y llevaron a una disminución importante de la tasa de mortandad en las principales regiones pecuarias que comercializaban carne, leche y demás subproductos ganaderos.

El control y el manejo más eficaz del hato que implicó, sumado a la mayor disposición de alimentos de alto contenido proteínico (maíz, alfalfa, soya, avena, entre otros, efectos benéficos de la mecanización agrícola) permitió perfeccionar las técnicas de engorde para aquellos animales destinados al sacrificio. En los Estados Unidos, la incorporación del maíz como suplemento alimenticio para el ganado mayor ofreció excelentes resultados económicos. Lentamente, las dietas fueron mejoradas empíricamente y adquirieron especial relevancia en cuanto a precios de venta, pues el enriquecimiento proteínico de la dieta diaria mejoraba el volumen de carne, huevos y leche, así como su sabor y calidad. El crecimiento del comercio de carne y derivados lácteos estimuló el desarrollo de negocios destinados a la preparación de alimentos pecuarios, a la vez que impulsó la expansión del cultivo de forrajes (que a la vez mejoraran la fertilidad de las tierras agrícolas).

En las últimas décadas del siglo XIX, los cambios cualitativos en Biología y Química impactaron la actividad pecuaria al encauzar un mayor dominio tecnológico en sus aplicaciones biológicas. La crianza de animales se vio completamente transformada por la aplicación de nuevos conocimientos y técnicas que permitieron un mejor aprovechamiento de su potencial biológico. En este sentido cabe destacar los avances en Genética, Bioquímica, Microbiología y la Biología del Desarrollo, entre otras ramas no menos importantes en el campo biomédico veterinario. La cruce empírica practicada siglos

atrás con éxito relativo cedió su campo a sistemas complejos y de mayor rigurosidad para la mejora genética.

En un proceso análogo al de las semillas mejoradas, la Genética aportó bases a partir del llamado “fenotipo extremo”: implicó la cruce experimental de razas portadoras de las características más deseables. Entre ellas las Holstein y Frisona para la obtención de leche de calidad, así como las razas Jersey y Ayrshire para la carne vacuna. El sistema de registro de linajes se convirtió en una técnica indispensable y una práctica obligada para mejorar la productividad a través del control de la reproducción. Pero quizás el cambio tecnológico más relevante en materia reproductiva se dio en las primeras décadas del siglo XX. La tradicional monta cedió su lugar a la inseminación artificial bajo modelos de reproducción asistida derivados de trabajos realizados en la Unión Soviética en los años 20, y difundida en occidente a partir de los 30. Su expansión a escala mundial desde 1949 posibilitó generalizar el congelamiento (y descongelamiento) del esperma, sin dañarlo. La conformación de un mercado mundial de semen, portador de las características deseadas, estimuló el desarrollo de ranchos especializados en países que lograron una posición dominante en materia de reproducción y cría de sementales: Canadá, Dinamarca, Holanda, Australia y los Estados Unidos. Con las nuevas técnicas y equipos se logró una importante ampliación del rendimiento reproductivo y un incremento sustancial en el número de individuos genéticamente mejorados bajo supervisión muy estricta.

Los esfuerzos científicos no sólo se enfocaron en la reproducción y mejora genética. También, en un sentido integral, condujeron a elevar la calidad de vida del animal y una reducción de las tasas de mortandad. La búsqueda estuvo sustentada en los avances de la medicina veterinaria y de la química farmacéutica por medio del desarrollo de nutrientes, medicamentos y productos químicos –aditamentos, antibióticos, antisépticos y hormonas– que transformaron el ciclo vital bajo el control de la ingeniería agronómica. Las dietas diarias de minerales, sales y hormonas para el ganado, su diseño prácticamente personalizado por veterinarios y zootecnistas, revolucionaron la industria pecuaria y la comercialización de carne, leche y huevos. Dichos avances científicos permitieron el crecimiento de una de las ramas agroalimentarias: la dedicada al diseño de alimentos balanceados y aditamentos. Por su parte, la actividad farmacéutica marcó un parteaguas en la salud animal en la década de los 30 cuando introdujo las sulfamidas, uno de los agentes quimioterápicos pioneros para enfrentar enfermedades crónicas como la mastitis del ganado lechero y la diarrea blanca de los becerros. De igual manera contribuyeron los productos químicos para la asepsia del hato y de las instalaciones. Inclusive el DDT también aportó a la salud animal al eliminar insectos transmisores de enfermedades.

Las técnicas encaminadas a reducir los riesgos, ampliar la productividad y calidad de vida mediante una mayor vigilancia y un estricto control dietético-sanitario orientaron el manejo del hato hacia su estabulación o semiestabulación, según las características medioambientales. El progreso en la dirección de las explotaciones pecuarias mediante el manejo del hato permitió, por ejemplo, la reducción de la estacionalidad de la producción lechera, un factor relevante desde la óptica industrial. En el transcurso de las primeras décadas del siglo XX, las instalaciones de establos y granjas se rediseñaron y se construyeron con materiales diferentes, convirtiéndose en espacios asépticos y mecanizados, con rigurosos controles sanitarios, con una organización del trabajo especializada y dirigidos por cuerpos técnicos formados en el campo biomédico veterinario. El control operativo, así como el manejo animal, se basó en la sistematización estadística de datos, lo que brindaba mayor posibilidad de prevención, una gran capacidad de respuesta ante problemas de diversa índole y un mejor aprovechamiento de los recursos.

Las innovaciones tecnológicas en la reproducción, genética, nutrición y salud animal, la administración y control profesional de los hatos a través de su estabulación -- las biotecnologías-- junto con los avances en la mecanización de los procesos crearon modelos de organización de la producción pecuaria, según el ramo y características del medio. El más reconocido fue el *modelo Holstein* para la producción intensiva de leche, generador de la “revolución blanca” en los Estados Unidos. Otros sistemas tecnológicos, regidos por los mismos principios de salud y sanidad, se desarrollaron para la industria cárnica y la avicultura.

Semejante cambio tecnológico impactó profundamente la industria agroalimentaria. En general, el conjunto de innovaciones se tradujeron en una mayor explotación animal, más intensiva en su sentido amplio. La creciente disposición de productos primarios fomentó mercados masivos de consumo al abaratar y volver asequibles alimentos como la carne, leche y huevos en los principales centros urbanos. Indirectamente, los avances científico-técnicos en las actividades pecuarias incidieron positivamente para elevar los índices nutricionales de la población y mejorar la salud humana. En el trasfondo de este profundo cambio, y al igual que la agricultura, la revolución científico-técnica había otorgado al hombre la facultad de incidir con gran eficacia y certidumbre sobre los ciclos biológicos vitales de las especies comerciales.

En la preservación de alimentos

Las técnicas de conservación fueron también fundamentales en el origen y desenvolvimiento de nuevas actividades relacionadas directamente con los frutos del

campo. El secado de carnes y frutos por exposición a bajas o altas temperaturas, según fuese el caso, la utilización de la sal, el vinagre y el azúcar como preservativos, el ahumar las carnes, así como transformar la leche en quesos y mantequilla, entre otras, habían sido técnicas muy extendidas desde siglos atrás. A este bagaje se le sumaron dos nuevas aportaciones durante las primeras décadas del siglo XIX: el enlatado y la refrigeración.

Como la preservación de alimentos vegetales en su estado fresco era una tarea prácticamente imposible, las nuevas técnicas consistieron en alterar las propiedades físico-químicas de los alimentos a través de la cocción u otros procedimientos y su posterior enlatado que, en conjunto, frenaban su descomposición al evitar el contacto y reproducción acelerada de microorganismos (aunque sin saber de su existencia). Un caso destacable fue la leche: los flamantes métodos de conservación permitieron su consumo bajo otras modalidades más allá de las formas tradicionales en quesos y mantequilla.⁵⁴ En la Inglaterra de 1855 se desarrolló su evaporación a través de la aplicación de carbonato sódico y azúcar, con gran respuesta dentro de la industria repostería.⁵⁵ Cinco años después la leche logró condensarse gracias a los trabajos de Gail Borden (EU, 1860) que, utilizando el azúcar como preservativo, la comercializó en pequeños recipientes abiertos. Sin embargo, su comercialización y consumo a gran escala responderían al desarrollo del enlatado.

Appert ideó la técnica de preservación de alimentos en botellas tras su esterilización con vapor de agua en la Francia de 1795. La utilización de latas fue una mejora patentada por el inglés Peter Durand en 1810. Su aplicación industrial comenzó en Inglaterra en 1812 cuando Brian Donkin, junto con otros socios, instalaron la primera fábrica de conservas con gran éxito al alimentar a los soldados ingleses en su guerra contra los Estados Unidos (Derry y Williams, 1989, p. 1025).⁵⁶ Pero la técnica no logró perfeccionarse hasta décadas después con las aportaciones de Pasteur, ya en los años 60, así que la descomposición de los alimentos era frecuente.⁵⁷ Por lo tanto no fue hasta 1885, ya superados dichos obstáculos, cuando Meyenberg, un suizo radicado en los

⁵⁴ La industrialización de la mantequilla y su producción a gran escala se vieron favorecidas por la máquina de centrifugado para desnatar leche desarrollada por Gustav Laval en 1877, con la que se ahorraba espacio, tiempo y mano de obra.

⁵⁵ La evaporación también se aplicó en deshidratación de huevos destinados al mismo mercado.

⁵⁶ En las etapas iniciales de la industria agroalimentaria las guerras jugaron un papel fundamental para su consolidación al encontrar en los ejércitos su principal mercado. Estas experiencias, algunas exitosas, otras todo lo contrario, permitieron mejorar las técnicas de preservación de los alimentos industrializados a partir de la prueba y error. Ejemplo de ello fueron las guerras napoleónicas, la guerra de los EU e Inglaterra en 1812, y la guerra de Secesión.

⁵⁷ Por lo que las ventas de sopa, verduras y carne enlatada —esta última desarrollada por Armour en 1868— encontraron recepción sólo en las fuerzas armadas, entre las clases populares o bien en periodos de penuria.

Estados Unidos, fabricó la versión enlatada de la leche condensada, lo que impulsó su comercialización a gran escala y su consumo masivo. Nacería así una de las industrias lácteas pioneras, la de la leche evaporada y condensada (ejemplo: la Nestlé). La leche en sus diversas presentaciones y la mantequilla de origen industrial obtuvieron una gran respuesta en el gusto de los consumidores al ofrecerse alimentos de gran sabor, nutritivos y a precios accesibles. Prácticamente se incorporaron en la dieta diaria de las mayorías en aquellas sociedades que contaban con condiciones medioambientales óptimas para la ganadería

Al secado, condensación y enlatado de los alimentos se sumó en el último cuarto del siglo XIX la pasteurización. El surgimiento de la **Microbiología** generó un cambio radical en su tratamiento. Los descubrimientos pioneros de Koch y Pasteur en torno al estudio, aislamiento y control de agentes patógenos a nivel microscópico, causantes de graves enfermedades, generaron las técnicas para garantizar la inocuidad de los alimentos. La *pasteurización* (1862) fue uno de los métodos pioneros y más relevantes de la época.⁵⁸ La pureza de los alimentos, en especial de la leche, despertó confianza en el consumidor y un aumento paulatino en su consumo al eliminar los riesgos a la salud humana (muerte por tuberculosis).

El proceso de pasteurización, estrechamente vinculado al juego de temperaturas, así como otras técnicas en la preservación de los alimentos, estuvo condicionado por el progreso técnico del enfriamiento. La posibilidad de controlar la temperatura, especialmente las bajas, generó un sin fin de usos y aplicaciones en la esfera productiva. A principios del siglo XIX el dominio técnico (mas no científico) en la manipulación de gases alcanzó un nivel tal que permitió el diseño de equipos y maquinaria para la producción de hielo. El desarrollo paulatino de los sistemas de enfriamiento entre 1830 y 1850, sustentados en un principio en la expansión de aire comprimido y en la evaporación de líquidos volátiles, creó las fábricas de hielo, un insumo utilizado en los puertos, rastros y fábricas de alimentos así como en las “neveras” de los hogares, que alargaban el ciclo natural de los alimentos pecuarios. El hielo vino a ampliar el área y los volúmenes de comercialización de pescado y de carne al frenar su proceso de descomposición durante semanas.⁵⁹ El consumo de leche fresca se vio también favorecido al mejorar su

⁵⁸ Consistió en elevar la temperatura de los líquidos alimenticios – leche, cerveza y vino principalmente- a 60 grados centígrados por treinta minutos y hacerla descender a cuatro grados, aniquilando así las bacterias patógenas y degradantes del alimento, para ser luego almacenados en recipientes sellados y esterilizados. Este principio sigue operando en la actualidad aunque el progreso tecnológico haya perfeccionado significativamente los equipos y maquinaria de pasteurización.

⁵⁹ Quedarían pendientes una serie de problemas técnicos ligados a los procesos de congelación y descongelación que afectaban directamente la calidad de los alimentos.

distribución con la instalación de refrigeradores de agua en las granjas y tanques de laminado estañado para su transporte.

El avance más importante para la industria agroalimentaria y en las actividades agropecuarias se alcanzó cuando se logró fabricar equipos y contenedores refrigerados. Las bases científicas que desarrollaron las nuevas fuentes de energía y la invención de motores de combustión interna y eléctricos en el último cuarto del siglo XIX, a su vez, impulsaron los sistemas de obtención de frío artificial. A partir de las investigaciones de Joule y Thomson (Lord Kelvin) se obtuvo la compresión de gases licuables (1860), de aire (1877) y de vapor de agua en 1910 (Gravroglu, 2003). Tras el descubrimiento y utilización de gases halógenos (1927) surgió la industria de helados (derivados lácteos) y la de alimentos vegetales congelados,⁶⁰ que alentó la consolidación de pasteurización al ofrecer los equipos necesarios para disminuir la temperatura requerida.

La aplicación de equipos refrigerantes a los sistemas de transporte – buques, trenes y posteriormente en camiones y tráileres- dinamizó el mercado de alimentos perecederos expandiendo la capacidad de distribución internacional.⁶¹ Argentina, Australia y por supuesto los Estados Unidos hicieron de la aplicación de las tecnologías en frío una fuente extraordinaria de riqueza al exportar alimentos cárnicos y derivados lácteos en volúmenes sin precedentes. Pero el mercado de alimentos altamente perecederos no entró en su fase más expansiva hasta que la revolución científico-técnica tocó las puertas de los hogares. Con la invención del refrigerador eléctrico (General Electric) en 1939, uno de los bienes más emblemáticos de la gama de electrodomésticos, se incrementó la producción y el consumo masivo de alimentos en los centros urbanos, especialmente los cárnicos y lácteos. El tendido eléctrico fue el prerequisite para la difusión tecnológica en los núcleos poblacionales, tanto en el ámbito urbano como en el rural, marcando el ritmo de expansión del mercado agroalimentario.

El sistema de enfriamiento que sustentó el refrigerador eléctrico generó a su vez una gama de frigoríficos con diversos usos. Ya en las primeras décadas del siglo pasado permitió el desarrollo de tanques fríos para el almacenamiento masivo de leche que, acompañando a la invención de máquinas de ordeña, modernizaron los establos lecheros. Se desarrollaron frigoríficos portátiles que, entre otras aplicaciones, terminaron por

⁶⁰ La importancia que habían adquirido las tecnologías en frío llevó al gobierno francés a fundar el Instituto Internacional del Frío en 1911 para regular su industria y orientar la investigación científica.

⁶¹ Como bien narra Gavroglu (2003) “by the end of the nineteenth century the Linde Company had sold about 2600 gas liquefiers: 1406 were used in breweries, 403 for cooling land stores for meat and provisions, 204 for cooling ships' holds for transportation of meat and food, 220 for ice making, 73 in dairies for butter making, 64 in chemical factories, 15 in sugar refining, 15 in candle making, the rest for other purposes.”

usarse en la transportación de semen animal, con lo que se facilitó su distribución. Los contenedores refrigerados llegaron a los mercados en los años 50, ampliando las bases de comercialización de carne, huevos, la leche fluida y derivados lácteos en los núcleos urbanos. Posteriormente, llegaron a las pequeñas tiendas de barrio lo que permitió la expansión comercial en las zonas populares y en comunidades rurales que contaban con suministro eléctrico.

A partir de la década de los años 50 ganadería e industria agroalimentaria modernas jugaron un papel económico cada vez más relevante. La vinculación estrecha entre los sectores primario e industrial alentó el desarrollo tecno-productivo de la primera mediante la incorporación de mayor valor al producto final y la ampliación de su base de comercialización. Por otro lado, la conformación y desarrollo de una compleja cadena productiva estimuló la industria y los servicios por la creciente demanda de una gran gama de insumos, equipos y maquinaria necesarios para la producción agropecuaria y la preservación de los alimentos. Las características y tamaño de la cadena en parte fue condicionada y orientada tecnológicamente por la propia dotación de recursos naturales y por las características medioambientales del espacio productivo. En este sentido, la irrupción de las electrotecnologías en materia de refrigeración impactó profundamente en las regiones de clima cálido. Los diversos modelos en la producción pecuaria –por ejemplo el Holstein-- junto con la aplicación de las técnicas de pasteurización facilitaron las actividades pecuaria y alimentaria en dichas regiones, cuyas características medioambientales habían limitado el desarrollo productivo de alimentos altamente perecederos.⁶²

El cambio tecnológico y la innovación han estado presentes desde los orígenes de la agroindustria moderna y han condicionado su desarrollo. Las tecnologías y las contribuciones científicas en el campo de las actividades primarias contribuyeron en los aumentos de la productividad, y en la ampliación productiva de espacios dedicados a dichas actividades: incluyendo a los que históricamente se habían visto imposibilitadas por sus condiciones medioambientales, el cambio tecnológico ha estimulado a los productores, gobiernos e industrias a desarrollar estrategias de actualización permanente para tornarse y mantenerse competitivos.

Electrificación y electrotecnologías

Una de las culminaciones con mayor impacto y profundidad de transformación se dio en el siglo XIX con el descubrimiento, explicación, control y manipulación de nuevas

⁶² Bajo las mismas condiciones su consumo pudo potenciarse, como en el extenso y desértico territorio donde se sitúa la Comarca Lagunera.

fuentes de energía aplicadas a todos los procesos mecánicos. Las energías eléctrica y fósil (o petroquímica) convertidas en fuerza de trabajo transformaron los medios de producción, incluyendo el de las actividades primarias.

La historia de la electricidad es un claro ejemplo de la alianza establecida entre ciencia y tecnología. El largo camino recorrido desde el siglo XVII, gracias a los trabajos pioneros de Francis Bacon y otros químicos que postularon que el calor era la fuerza más poderosa para alterar o reducir la materia, culminó con la postulación de las leyes de la Termodinámica de Sadi Carnot, que asentaron las bases de la Física y la Química modernas en el último cuarto del XIX.

La invención de Alessandro Volta de la celda electro-química o pila voltaica encontró un sinnúmero de aplicaciones, y podría considerarse el parteaguas tecnológico en la historia de la electricidad.⁶³ A partir de ella se desarrollaron los primeros motores eléctricos de Faraday y Henry (1830), los electromagnetos, los generadores de corriente directa, lámparas luminosas y calentadores, aunque no se lograron comercializar hasta superar limitantes que los volvía onerosos. El más significativo fue el motor eléctrico, aunque no pudo competir con las máquinas de vapor hasta finales del siglo XIX.

Fue durante la década de 1840 cuando se dieron las primeras aplicaciones comerciales exitosas de la electricidad: el electroplateado de objetos artísticos para la incipiente clase media (lámparas, vasos, cuchillería) y el telégrafo eléctrico (P. Brenni, 2003). La obra monumental que significó el establecimiento de la red internacional del telégrafo marcó un hito de exigencias científicas en torno a la electricidad.⁶⁴ El montaje de la red telegráfica propició la postulación de las leyes de la termodinámica, base de conocimientos que revolucionaron los sistemas productivos.⁶⁵ Para finales de los años 60

⁶³ Pese a que la primera tecnología eléctrica moderna fueron las Jarras de Leyden de Musschenbroek – máquinas electrostáticas- cuya corriente fue utilizada infructuosamente como tratamiento médico para curar la parálisis y otro tipo de enfermedades en el siglo XVIII. Brenni (2003).

⁶⁴ Las líneas de transmisión del telégrafo acompañaron el desarrollo de los sistemas nacionales ferroviarios alentando una verdadera revolución en la comunicación, el transporte y la organización empresarial (Chandler, 1985). El éxito fue tal que para la década de los 60 se proyectó la construcción y puesta en marcha de la primera red telegráfica internacional. Significó un esfuerzo teórico y técnico sin precedentes. Se requirieron nuevos materiales (cables aislados), instrumentos de medición más precisos, tecnologías para producir el cableado submarino, para detectar señales electromagnéticas, se estandarizaron las medidas eléctricas para interconectar aparatos de diverso origen. Se develaron las causas por las cuales el voltaje disminuía con el paso de la corriente. Para finales de la década (1860) la red comenzó a funcionar. Otras aplicaciones exitosas derivadas del telégrafo fueron el teléfono, el desarrollo de sistemas de alarmas de fuego, de las señales automáticas de las vías férreas y los timbres de puerta, entre otras. Las nuevas aplicaciones tecnológicas se alimentaban de modestas baterías que generaban corriente directa (Nye, 2001)

⁶⁵ Lord Kelvin fue uno de los responsables de tal empresa – financiera y operativamente--, fue quien recuperó los postulados de Carnot sobre la primera ley de la termodinámica y postuló la segunda ley –el principio de entropía- a la par que James Joules.

del XIX, la teoría clásica que concebía el calor como una expresión de la materia a nivel microscópico fue sustituida por la teoría Cinética del Calor. Las investigaciones de Clausius y Maxwell apoyadas por los postulados de Carnot, Kelvin y Joule, permitieron el establecimiento de una clara relación entre la Mecánica y la Termodinámica, y unificaron los fenómenos de electricidad, magnetismo, luz y radiación del calor a través de métodos estadísticos: las leyes de la probabilidad (T. Arabatzis, 2003). De esta fusión de conocimientos científicos en torno a la energía se encontró la forma de generar electricidad a través del trabajo mecánico, y a la inversa: transformar la energía eléctrica en energía mecánica. Es decir, se estableció una alianza casi simbiótica entre ciencia y tecnología en los fenómenos electromagnéticos. El resultado fue el descubrimiento de una fuente de energía alternativa a las asequibles en la naturaleza, muy potente y, lo más importante, se podía producir y manipular para beneficio de la humanidad. Dicho fenómeno abrió un campo enorme de aplicaciones tan solo limitado por la propia frontera del conocimiento científico y su instrumentación tecnológica, una frontera que por cierto se ampliaría rápidamente.

A partir de 1875 el progreso científico-técnico permitió la construcción de generadores eléctricos, ahora asequibles, con mayor volumen y potencia en la corriente; se perfeccionaron los conductores y aislantes; se desarrolló la corriente alterna frente a la continua en una guerra científica -entre Tesla y Edison- que tuvo hasta impactos políticos. La posibilidad real de contar con mayor suministro posibilitó la aplicación de tecnologías derivadas a un sinnúmero de usos. Con ritmo acelerado, las ciudades más dinámicas de América y Europa iluminaron sus calles, aparadores, tiendas departamentales, teatros y los hogares de familias prominentes.⁶⁶ Apareció el tranvía eléctrico que conectaba las ciudades principales con los centros suburbanos. No sólo eso: la energía eléctrica llegó para iluminar las fábricas, para accionar maquinaria de los telares en las textiles, alumbrar los profundos túneles de las minas y accionar las bombas para extraer el agua que las inundaba, brindando nuevos bríos a la minería. La energía eléctrica se generaba en modestas plantas privadas (en base al vapor de agua o al carbón) que, tras suministrar el insumo a las minas o establecimientos fabriles, comercializaban sus excedentes a las ciudades más cercanas.

Para finales del XIX la demanda para alumbrado público configuró un mercado de gran potencial que además crecía más que el fabril. El crecimiento del mercado urbano propició condiciones óptimas para la fundación de grandes empresas dedicadas exclusivamente al suministro eléctrico. A partir de este momento, la industria eléctrica se

⁶⁶ Según Usselman (1992, summer) pese a que Edison y George Westinghouse compartieron el mismo interés en el desarrollo de aplicaciones eléctricas, Edison orientó sus invenciones al mercado de las clases altas mientras que Westinghouse diseñó equipos para el sistema ferroviario.

convirtió en protagonista del avance sobre los fenómenos electromagnéticos a través de la financiación de investigación experimental que permitió ampliar el espectro de aplicaciones tecnológicas y el desarrollo de nuevos bienes y servicios.⁶⁷

Los avances tecnológicos y el éxito comercial de la electricidad en el alumbrado público alentaron la búsqueda de nuevos métodos para su generación que sustituyeran a los que habían dominado el siglo XIX. Pronto se pusieron en marcha importantes proyectos de ingeniería, alentados por los materiales como el cemento y el acero, para la construcción de presas que almacenaran aguas de los ríos más caudalosos, lo que actualmente se conoce como energía hidroeléctrica. Las mejoras logradas en los conductores y aislantes permitieron la ampliación del tendido en cientos de kilómetros, y la interconexión de las diversas centrales a gran distancia aseguraron el suministro a gran escala. Las primeras centrales hidroeléctricas se construyeron en las proximidades de ciudades dotadas de evidente dinamismo.⁶⁸

Durante las primeras décadas del XX la energía hidroeléctrica se abrió paso en forma espectacular, limitada tan sólo por los recursos naturales o financieros. En aquellas regiones carentes de ríos de gran potencial, la electricidad se suministró a partir de plantas termoeléctricas con base en la combustión de carbón o hidrocarburos (diesel). Los ritmos de difusión variaban según las especificidades físicas locales y su estructura económica. Lo cierto fue que las regiones industriales se electrificaron a tasas mayores que en las rurales.⁶⁹ En la medida que el fenómeno de la electromecanización penetró los sistemas de producción fabril y agropecuario, los gobiernos centrales asumieron la responsabilidad de suministrar energía a todas las comunidades, especialmente en las zonas rurales más aisladas y/o de menor dinamismo económico.⁷⁰

El crecimiento exponencial de la electrificación incidió en el veloz desarrollo y difusión de las *electrotecnologías*, e indirectamente en su uso intensivo como fuerza

⁶⁷ Por ejemplo, la Siemens and Halske en Alemania, la General Electric en los Estados Unidos y la Philips en los Países Bajos montaron sus propios laboratorios alrededor del 1900 (Ulrich, 2003). En ellos se crearon los equipos de rayos X y toda la línea de los electrodomésticos, desde aspiradoras y licuadoras hasta refrigeradores.

⁶⁸ Los ríos no sólo debían contar con un importante volumen sino también con fuertes caídas de agua. La construcción de la central hidroeléctrica montada en las cataratas del Niágara en 1890 para alimentar Nueva York fue quizá la más impactante de la época. En México destacó la magnífica obra de ingeniería para la construcción de un sistema de presas sobre el río Necaxa, destinado a abastecer la ciudad capital y áreas aledañas (véase Galarza, 1940)

⁶⁹ Ello no significó que ciertas comunidades rurales distantes al tendido eléctrico de las grandes centrales carecieran de energía, ya que fue relativamente común su obtención a través de tractores, de pequeñas plantas a vapor o termoeléctricas.

⁷⁰ Sería el caso de México tras la reforma agraria.

motriz. Mientras en el siglo XIX la electricidad se utilizaba principalmente como energía luminosa, en el XX su verdadero potencial se encontró en su aplicación como fuerza motriz. Respecto a la mecanización de los procesos productivos, la electrificación marcó el inicio de una intensa y ruda competencia con quienes se alimentaban con la otra novedosa fuente de energía: la fósil y su constelación de derivados petroquímicos. En aquellas regiones que contaban con un servicio eléctrico seguro, regular y de costos menores, las electro-tecnologías fueron ganando la batalla por ser más seguras, baratas y fáciles de manejar. Sin embargo, la invención del motor a cuatro tiempos de Otto, en 1875, fue un avance fundamental para la construcción de motores de combustión interna potentes y eficientes. A semejanza de las electro-tecnologías, los motores de combustión se fueron perfeccionando gracias a conocimientos sobre la Termodinámica, e inclusive sobre fenómenos electroquímicos como la ignición. Para inicios del XX los motores eléctricos dominaban en aquellos procesos productivos, equipos y maquinaria de menor demanda de fuerza motriz. Los de combustión se aplicaron en equipos y maquinaria móviles – automóviles y tractores serían los más representativos-- y/o en aquellas con requerimientos de mayor potencia.

La electrificación y la electro-mecanización tuvo impacto significativo no sólo en la industria y en las ciudades modernas: también cobró especial relevancia en el ámbito rural. La construcción de grandes presas hidroeléctricas, más la introducción del motor eléctrico en los procesos agropecuarios, produjeron una verdadera revolución productiva bajo dos dimensiones: 1) la introducción de un sinnúmero de equipos, maquinaria y técnicas modernas en las granjas y campos agrícolas; 2) la ampliación de las posibilidades de explotación agropecuaria en zonas con condiciones medioambientales adversas.

Las grandes presas hidroeléctricas fueron *particularmente relevantes en las geografías desérticas*, en especial en el oeste de la América del Norte y en el amplísimo espacio que rodea la frontera entre México y los Estados Unidos. Almacenar el agua de los ríos no sólo sirvió para la generación de energía: también para regularlas y desarrollar distritos de riego agrícolas. Este tipo de *presas multifuncionales* fueron adquiriendo mayor relevancia a partir de los años 20 del siglo pasado en la medida que se fueron venciendo las resistencias de los antiguos agricultores y adquiriendo un papel estratégico para los gobiernos centrales, que terminaron por financiarlas.

Tales iniciativas comenzaron a atender la demanda eléctrica en las zonas rurales más dinámicas del norte de América. Simultáneamente, la incorporación del motor eléctrico en sustitución de los mecanismos tradicionales para elevar el agua del subsuelo desató una verdadera revolución en materia de riego. La capacidad de bombear en forma sistemática grandes volúmenes de agua y con ello romper barreras físicas en la

composición de los suelos permitió su explotación intensiva al extraerse cientos de metros cúbicos de agua, que bien podían utilizarse para completar el riego, expandir la superficie agrícola o abrir nuevas tierras de cultivo.

Las grandes obras de ingeniería hidráulica, la ampliación de la red de suministro eléctrico en el ámbito rural y la electromecanización de los equipos de bombeo expandieron con firmeza la frontera agrícola en extensas regiones caracterizadas por su aridez, donde anteriormente su desarrollo era prácticamente imposible. Sería el caso de regiones del sur de los Estados Unidos, del norte de México,⁷¹ y del sur español.

Durante el transcurso del XX, la electromecanización y las electrotecnologías renovaron con ímpetu la capacidad y calidad productiva de las actividades agropecuarias al convertirse en medios más eficientes, fáciles de manejar, de mantener y relativamente asequibles para agricultores y ganaderos. Las granjas y ranchos modernos pudieron operar a mayor escala, con mayor eficiencia y control sobre los procesos de transformación gracias a las máquinas de ordeño, los refrigeradores y cámaras frías para almacenamiento de alimentos, las incubadoras y calentadores para la crianza de gallinas ponedoras y pollitos, los equipos de esterilización para garantizar la inocuidad, las secadoras de forrajes y semillas, las deshidratadoras de frutos, las máquinas mezcladoras de piensos, entre otras.

En síntesis, irrumpieron en el mercado las biotecnologías, los nuevos insumos químicos, las electrotecnologías, los sistemas en frío, los equipos y maquinaria multifuncionales, automáticos y de gran potencia, que se contaban entre las tecnologías más radicales. Su difusión mundial siguió ritmos desiguales, pero el flujo del progreso técnico fue constante y ascendente entre 1850 y 1950, hasta asentarse durante la segunda mitad del XX. La constelación de innovaciones que había ofrecido la revolución científica abrió un campo infinito de posibles combinaciones tecnológicas y de usos específicos para los productores, tanto en la ciudad como en el campo e industriales. La Comarca Lagunera, tendida sobre el áspero norte mexicano, sería una notoria protagonista de tan profunda transformación tecno-económica. De allí que haya sido seleccionada como objeto de estudio de la presente tesis.

⁷¹ Para el valle del Yaqui, en el sur de Sonora, véase Cerutti y Lorenzana, 2009.

V. Fuentes consultadas y contenidos del trabajo

Esta tesis es fruto sobre todo de investigación en fuentes primarias. A lo largo de cuatro años se consultaron diez archivos históricos públicos y privados, bibliotecas y la hemeroteca de uno de los periódicos de mayor data y circulación en la Comarca. Para enriquecer el trabajo se realizaron también entrevistas a productores y empresarios, y visitas de campo en los módulos de riego.

Uno de los acervos fundamentales para los propósitos de esta investigación fue el *Archivo Histórico del Agua (AHA)*, en Ciudad de México, en el cual se identificaron más de 130 expedientes, en cuatro fondos, relacionados con el distrito de riego de La Laguna. Fondos documentales tan ricos como el *Consultivo Técnico (C T)* y el *Aprovechamientos Superficiales (A S)*, permitieron localizar estudios técnicos que, con lujo de detalles, describen las características físicas, la infraestructura y funcionamiento operativo del distrito, sus problemas técnicos, productivos, económicos e inclusive sociales. El AHA alberga además una nutrida información sobre los sistemas hidroeléctricos del país. Igual de útil e interesante resultó su colección fotográfica y su mapoteca de las obras hidráulicas y sistemas de riego. La información recopilada, así como la selección de imágenes, fueron fundamentales para el estudio del sistema tecnológico relacionado con el riego por bombeo y del último auge de la economía algodonera.

También en Ciudad de México se visitó el *Fideicomiso Archivo Plutarco Elías Calles-Fernando Torreblanca (FAPEC-FT)*, instalado en una memorable casona de principios de siglo ocupada por triunfantes revolucionarios. En la documentación personal del ex presidente Plutarco Elías Calles se localizó, entre otros, un muy extenso expediente que recogió informes, cartas, telegramas y demás referencias sobre la Comarca Lagunera y sobre su producción algodonera durante los años 20 y 30 del siglo pasado. La información detectada brindó luz sobre el impacto local de la Gran Depresión, el progreso tecnológico alcanzado y los principales cambios productivos previos a la reforma agraria.

Las numerosas visitas realizadas al *Archivo General del Estado de Coahuila (AGEC)*, en Ramos Arizpe, fue tan esencial como las efectuadas al Histórico del Agua, en particular para dilucidar lo atinente al segundo sistema tecnológico, propiciador de la cuenca lechera y la agroindustria láctea. Se consultaron, entre otros, los siguientes fondos: *Asuntos varios económicos (A V E, 3235)*, *Asuntos varios por municipios (A V M, 321)*, *Secretaría de Hacienda y Crédito Público (S H C P, 3232)*, y *Secretaría de Industria y Comercio (S I y C, 3234)*. En ellos se detectó una vasta información que permitió reconstruir el proceso de articulación de la cuenca lechera. En el muy rico fondo Notarios se identificaron la

fundación de las principales empresas lecheras, y muchos de sus problemas operativos y financieros (actas de asambleas). *Informes de gobierno* y el *Diario Oficial del Estado de Coahuila* permitieron la revisión de programas y planes para el fomento pecuario.

El *Registro Público de la Propiedad de Torreón (RPPT)*, el *Archivo de Notarías del Estado de Durango (ANED)*, en Durango capital, y Notarios del *Archivo General del Estado de Nuevo León*, ubicado en Monterrey, brindaron datos sobre los productores privados, las agroindustrias, las empresas de servicios y casas comerciales relacionadas con la agricultura algodonera y la producción lechera. Dicha información facilitó el análisis sobre el desarrollo del tejido productivo regional y los impactos derivados de las coyunturas aquí tratadas.

En la Comarca Lagunera se visitaron también diversas instituciones locales. El *Archivo Histórico Juan Agustín de Espinoza (AHJAE)* de la Universidad Iberoamericana, en su campus de San Pedro de las Colonias, alberga fondos privados de gran riqueza. Destacan *Papeles de Familia* y la *colección Arocena*. En ellos se encuentra información sobre ranchos y haciendas agropecuarias de antiguos productores considerados entre los más importantes en la historia económica de la Comarca y del norte de México. En el *Archivo Histórico Municipal de Torreón Eduardo Guerra (AHMTEG)* se consultó el *fondo de Conurbación* y la *Mapoteca*, que brindó información estadística de especial utilidad sobre la producción agropecuaria de la Laguna en los años 60 y 70 del siglo pasado. Muy interesante fue la consulta de otros dos archivos: el de la *Asociación de Vitivinicultores de La Laguna* (privado) y el del *Patronato de Investigación y Sanidad Vegetal de la Comarca Lagunera* (antiguamente *Patronato de Fomento, Investigación y Defensa Agrícola de la Comarca Lagunera*). Ambos ofrecieron información detallada sobre el complejo proceso de reconversión productiva que hubieron de vivir los productores privados. Además, la información del Patronato muestra los esfuerzos realizados desde el Estado en materia científico-técnica. La amabilidad y buena disposición de muchos actores locales permitió realizar largas entrevistas, y sostener pláticas informales con antiguos agricultores, con empresarios y funcionarios que compartieron impresiones y experiencias sobre la traumática crisis algodonera de los años 50 y la no menos áspera búsqueda de alternativas productivas. En la *hemeroteca del periódico La Opinión*, decenas de notas periodísticas transmitieron el pulso social, los conflictos, las frustraciones y las nuevas esperanzas del día con día a lo largo de gran parte del periodo analizado.

Dado el enfoque y los objetivos de esta investigación --orientados al cambio y desarrollo tecnológicos-- la búsqueda de información no sólo se focalizó en las fuentes primarias. En una experiencia sumamente fructífera, se pretendió localizar y consultar el mayor número posible de tesis de grado y de post grado que tuvieran como objeto de

estudio las actividades primarias de la Comarca Lagunera, o temáticas conexas. Se brindó preferencia a las realizadas dentro del periodo histórico seleccionado (1920-1975) porque no sólo brindaban datos e información estadística difícil de detectar en los archivos históricos, sino también porque ofrecían la mirada con la que se comprendía los problemas agropecuarios en la época. Con este propósito se consultaron los acervos de la *Biblioteca Central de la Universidad Nacional Autónoma de México*, particularmente de tesis para egresar en ingeniería, veterinaria, historia, economía y derecho. De igual manera, en Saltillo se consultó el acervo de la *Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro*, considerada como centro universitario más importante del noreste en la formación de profesionales dedicados a actividades agropecuarias. En Monterrey, mientras, se revisaron tesis de grado de la *Facultad de Economía de la Universidad Autónoma de Nuevo León*. En suma, en estas tres bibliotecas se identificaron y aprovecharon aproximadamente algo menos de 200 tesis, algunas de ellas ampliamente citadas en este trabajo por su valiosa información. Por último, se consultó con suma frecuencia la vastísima colección de informes, publicaciones, bases de datos y demás fuentes de información de la *Biblioteca del Banco de México* (banca central), labor que terminó por completar los datos duros requeridos. De gran utilidad fueron los boletines y publicaciones del *FIRA (Fideicomisos Instituidos en Relación a la Agricultura)*, la institución crediticia y de asesoría técnica más relevante para los proyectos de desarrollo y fomento de las actividades primarias en México.

De esta labor que, a lo largo de cuatro años, implicó visitar archivos y bibliotecas ubicados en distintos puntos del país, de esta experiencia por momentos absorbente pero muy gratificante, surge esta tesis. Se encontrarán a continuación ocho capítulos, a los que menciono brevemente. El primero presenta el funcionamiento básico de la agricultura y distrito de riego de la Comarca Lagunera en la década de los 20 y, a la vez, pretende mostrar el desarrollo científico-técnico alcanzado en torno a la problemática hídrica regional. El capítulo 2 describe y analiza los factores locales que influyeron en la adopción y difusión de los equipos de bombeo para explotación del agua subterránea, y el proceso de articulación de un sistema tecnológico que, teniendo como eje otros mecanismos de irrigación, generó una serie de transformaciones en el tejido productivo regional. El tercero exhibe el surgimiento de la estratégica red eléctrica en el norte del país, y el correspondiente ciclo de electrificación rural que tornó factible la adopción de equipos electromecanizados para el bombeo subterráneo en los principales ranchos de la Laguna. El cuarto analiza los efectos más llamativos de la reestructuración del distrito de riego lagunero a partir de la reforma agraria y, detalladamente, el impacto de esa reestructuración: a) sobre el sistema tecnológico desarrollado previamente (o su desarticulación); b) sobre la producción agrícola privada. Se detectan allí las nuevas trayectorias tecno-productivas. El quinto capítulo se centra en los problemas de carácter

tecnológico derivados del reparto agrario, especialmente en torno a la generación y distribución de fuerza motriz y en el mismo sistema de irrigación. Analiza las emergentes trayectorias tecno- productivas del agricultor privado, en contraste con sus pares ejidales y con otras regiones algodoneras. En un segundo momento muestra los cambios en la comercialización y en la competencia desatada en los mercados de la fibra y sus consecuencias para el productor privado. El sexto capítulo detalla los principales factores que provocaron el colapso de la agricultura lagunera, particularmente derivados de los costos de producción, y algunas de las respuestas iniciales de los productores, las medidas adoptadas por el gobierno central ante tan soberbia crisis regional, así como su impacto en el tejido productivo y en los niveles de explotación de los recursos hídricos. El séptimo, describe el dificultoso proceso de reconversión productiva, las respuestas empresariales y el crecimiento de nuevas ramas como salidas viables a la crisis. En particular se informa sobre la avicultura y la vitivinicultura. En el último capítulo, se analiza la articulación del nuevo sistema tecnológico, sustento de la cuenca lechera, y la interrelación entre el cambio tecnológico y la reconversión del tejido productivo hacia la agroindustria láctea. Se cierra con un balance general sobre la diversificación productiva y la reorientación de la dinámica económica regional a mediados de los 70.

CAPÍTULO 1

AGUAS TORRENCIALES, IRRIGACIÓN Y ALGODÓN EN EL DESIERTO

Este primer capítulo tiene el doble propósito de presentar el funcionamiento básico de la agricultura en la Comarca Lagunera en la década de los 20 y, a la vez, mostrar el desarrollo científico-técnico alcanzado en torno a la problemática hídrica regional. Es decir, ante la escasez e irregularidad estructural de agua para riego. Se pretende detallar los conocimientos científicos sobre la cuenca hidrológica del río Nazas y sobre el potencial fértil de sus aguas y tierras. Dicha caracterización permitirá comprender las severas limitaciones y la consiguiente vulnerabilidad de la agricultura lagunera. Se destacarán además los métodos de cultivo, el diseño y el funcionamiento del sistema de irrigación como signos de innovación tecnológica y de los mecanismos de adaptación al carácter torrencial de las aguas superficiales. Todo ello resumiría los antecedentes inmediatos y la frontera tecnológica alcanzada hasta el momento del cambio radical que supuso la explotación de agua subterránea mediante equipos de bombeo de gran potencia.

I. Aridez y necesidad de irrigación

Los desiertos que ocupan una amplia porción del norte de México y la extensa superficie semidesértica esparcida por toda su geografía no sólo son manifestación del alto grado de aridez que define ecológicamente al país (véase mapa 1.1): han sido, también, uno de los principales retos para su desarrollo agrícola. El régimen pluvial se cuenta entre los principales factores que lo explican. La media histórica de precipitación en México alcanza los 770 mm anuales, aunque varía drásticamente según la zona de referencia. Al respecto, más de la mitad del territorio presenta un registro por debajo de la media y en el norte es menor a los 400 mm (véase mapa 1.2). De entrada, hay una escasez estructural de agua que reduce las posibilidades de cultivar bajo temporal en ciertas zonas específicas.

El régimen pluvial también se distingue por su concentración anual: el 65% de las lluvias se presentan entre los meses de junio a diciembre; el resto del año, de noviembre a mayo, son meses “secos”.⁷²

⁷² Salvo en los casos de Baja California, Sinaloa y parte de la costa de Sonora.

Tipos de clima según la clasificación de Koeppen

Régimen de precipitación pluvial anual

Tal característica ha sido otro de los problemas estructurales para el desempeño agrícola, pues la escasez se torna relativa según las necesidades de humedad de los cultivos. Pero además y por último, la precipitación anual es irregular. La intensidad de las lluvias (y el régimen pluvial en sí) depende del grado de acumulación de humedad en los mares circundantes durante los meses de verano, pero principalmente del número y fuerza de los ciclones tropicales que, originados mar adentro, atraviesan en su trayectoria el territorio mexicano. La irregularidad hídrica y su escasez relativa se encuentran entonces íntimamente relacionadas con la variabilidad anual de los fenómenos meteorológicos.⁷³ Este último factor es clave para entender otro problema esencial: la constante oscilación de la superficie cultivable. La agricultura más intensiva, por lo tanto, solo ha sido posible desde tiempos inmemoriales y para la mayoría de las regiones gracias a complejas obras de ingeniería para la captación y canalización de las aguas superficiales.

Las cuencas hidrológicas están determinadas físicamente por las dos grandes cadenas montañosas que cruzan el territorio de norte a sur, las Sierras Madre Occidental y Oriental, el eje volcánico transversal y otras serranías de menor tamaño. Debido a las altas temperaturas del verano, la captación pluvial en general es reducida y, por lo tanto, los ríos son de recorridos breves, de fuerte pendiente. Aquellos que no desaguan en las costas por estar atrapados entre las dos cadenas – el río Nazas por ejemplo- son de caudal relativamente escaso e irregular. Las excepciones serían el Pánuco, el Papaloapan, el Grijalva y el Usumacinta, que desembocan en el Golfo de México, el sistema Lerma-Santiago, y el Balsas, que toca el Pacífico (Orive Alba, 1970, pp. 16-20).

Desde el punto de las necesidades agrícolas, efectuar el riego con aguas superficiales adquiere una problemática de doble dimensión. En primer término, un significativo número de ríos se conforman únicamente durante los meses de verano mientras que durante el resto del año sus cauces están secos, por lo que la agricultura bajo irrigación solo puede efectuarse durante aquel lapso y solo con ciertos cultivos. Segundo: el volumen de su gasto oscila anualmente dependiendo de la intensidad de las lluvias que los originan y, por lo mismo, la fuerza de su torrente puede ser sumamente destructiva o bien tan exigua que reduce drásticamente las tierras irrigables. Estos eran los principales retos tecnológicos en materia de ingeniería hidráulica y para las ciencias agronómicas.

⁷³ Para mayor detalle sobre el régimen pluvial en el país, véase Orive Alba (1970)

II. Los distritos de riego en el norte

Las condiciones desérticas del territorio norteño y el carácter torrencial de los ríos habían negado la posibilidad de efectuar labores agrícolas de manera sistemática y a gran escala desde los tiempos coloniales.⁷⁴ Sin embargo, a partir de la segunda mitad del siglo XIX y con mayor ímpetu durante las primeras décadas del XX, el paisaje rural norteño fue cambiando en la medida que los avances tecnológicos permitieron solucionar los principales obstáculos en materia de irrigación.

Entre los distritos de riego que se desarrollaron en la segunda fracción del XIX destacó, precisamente, la Comarca Lagunera. Bajo el estímulo del lucrativo negocio del algodón demandado por una pujante industria textil, fueron abriéndose nuevas tierras de cultivo a través de la construcción de presas derivadoras y redes de canales. Al iniciar el siguiente siglo, el avance técnico de la ingeniería hidráulica, acompasado por el uso de nuevos materiales y su producción a gran escala –acero, concreto y cemento en especial– permitió la construcción de grandes embalses que, por primera vez, permitieron almacenar y regular las aguas de los inestables ríos norteños. Durante la década de los 20 nacieron las ya destacables presas Don Martín (Venustiano Carranza) y Pabellón (Plutarco Elías Calles) que darían vida a los distritos de riego del Tamaulipas septentrional y en el estado de Aguascalientes. Durante los años 30, 40 y 50 se montarían presas en los ríos más importantes del norte: desde el Bajo Bravo hasta el Yaqui, del Conchos al Salado. Así pues, se implementó un gigantesco esfuerzo –económico y de ingeniería aplicada– en vasos de almacenamiento, en presas de derivación y en redes de canales para conformar distritos de riego que convertirían a la agricultura en una actividad realmente estratégica.

Las inversiones dieron sus frutos. Con los años, la derrama económica generada por la agricultura y sus numerosos multiplicadores configuraron densos tejidos productivos y empresariales en espacios rural-urbanos de notoria relevancia económica y evidente peso sociopolítico a nivel nacional.⁷⁵ Pero “someter al desierto” no fue tarea sencilla. Mientras que los distritos de riego no llegaron a contar con estas presas de almacenamiento, la agricultura siguió siendo sumamente vulnerable a la naturaleza irregular de las aguas superficiales. La superficie cultivable era oscilante. Para inicios del XX, las mejoras en los sistemas de irrigación habían llegado al límite de sus posibilidades y evidentemente no eran las opciones técnicas más adecuadas para estabilizar las áreas

⁷⁴ A diferencia de la ganadería que encontraría mejores condiciones ecológicas para su realización económica.

⁷⁵ Ejemplo de ello, entre otros, fueron los distritos de los valles de Mexicali en Baja California, del Yaqui y el Mayo en el sur en Sonora, del Fuerte y de Culiacán en Sinaloa, y el caso que aquí se analiza: la Comarca Lagunera.

agrícolas y, mucho menos, para ampliarlas. Fue entonces necesario que irrumpiera una nueva generación de tecnologías que permitiera solucionar parte de las limitantes técnicas para la explotación de otra de las fuentes hídricas: los mantos acuíferos subterráneos. De todos los distritos del norte mexicano, tres de ellos dependieron en fuerte medida de dicho recurso: la Costa de Hermosillo (Sonora), el Valle de Mexicali (BC) y la Comarca Lagunera.⁷⁶ Serían precursores en la irrigación por bombeo mediante la introducción de equipos de succión accionados por motores de combustión o eléctricos de gran caballaje.

III. La Comarca Lagunera

La Comarca Lagunera se encuentra ubicada en el desértico centro-norte de México y en la actualidad la componen desde el punto de vista hidrológico quince municipios, cinco del suroeste de Coahuila y diez del noreste de Durango.⁷⁷ A pesar de estar dividida geopolíticamente entre dos estados (mapa 1.3), las urbes y comunidades rurales que la conforman se encuentran íntimamente ligadas por una historia e identidad cultural común que en gran medida se sustentaron en su desarrollo agrícola. Tres ciudades constituyen el corazón de la región: Lerdo y Gómez Palacio en Durango, y Torreón en Coahuila. La Comarca suma una extensión territorial cercana a los 48 mil km² y se encuentra integrada a la altiplanicie del llamado *Desierto Chihuahuense*. El clima es extremo, con un verano seco, temperaturas mayores a los 40º centígrados y sumamente prolongado (más de siete meses).⁷⁸ Bañada por los ríos Aguanaval y Nazas, este último desemboca en la laguna de Mayrán, de donde se desprende el nombre de la región.

Desde las últimas décadas del siglo XIX La Laguna se erigió como una de los espacios agrícolas más relevantes de México. Y dentro de Norteamérica sería, junto con algunas zonas agrícolas de Texas, precursora en el cultivo de algodón en el gran espacio semidesértico que integra la frontera México-Estados Unidos.⁷⁹

⁷⁶ Véase al respecto, el interesante estudio realizado por la Comisión Federal de Electricidad sobre el riego agrícola, la electrificación rural y la explotación de los mantos acuíferos subterráneos en México (Flores Villasana et. al, 1972)

⁷⁷ Los municipios de Coahuila son Torreón, Matamoros, San Pedro de las Colonias, Viesca y Francisco I. Madero. Los de Durango, Gómez Palacio, Lerdo, Tlahualilo, Simón Bolívar, Rodeo, Mapimí, Nazas San Juan de Guadalupe, San Luis del Cordero y San Pedro del Gallo.

⁷⁸ La Comarca Lagunera es una de las regiones de México que tiene los menores índices de precipitación y mayor evapotranspiración. La precipitación media histórica nacional (1941-2001) es de 772 mm, en tanto en la región asciende a 250 mm solamente (Romero y Melville, 2004, p. 2).

⁷⁹ En los Estados Unidos, la frontera agrícola del Cotton Belt fue ampliándose hasta alcanzar en los inicios de la segunda mitad del siglo XIX, el gran espacio semi desértico, frontera con México. En un primer momento abarcaría Texas y se extendería paulatinamente hasta el Pacífico, a las zonas de irrigación de Nuevo México,

Mapa 1.3
Ubicación geográfica y geopolítica de la Comarca Lagunera



Fuente: Domínguez (2006)

Arizona y California a inicios del siglo XX. Ello obedecía en gran medida porque las condiciones ecológicas de baja humedad y altas temperaturas representativas del semidesierto favorecían de forma natural la disminución del ataque de agentes patógenos del cultivo de algodón, el gran problema que enfrentaban las zonas húmedas y bajo temporal más tradicionales del Cotton Belt. Para mayor detalle véase Andrews (1950). De igual manera sucedería en el caso de México, el cultivo aquí se desplazaría de Veracruz al árido norte. Véase Quintanar (1962).

A partir del tercer tercio del siglo, su pujanza se nutrió del paulatino desarrollo de un complejo sistema de canales que aprovechaban las aguas de los ríos Nazas y Aguanaval para cultivar algodón. Las actividades agrícolas marchaban al ritmo que imponían las aguas del Nazas, de avenidas inestables pero relevantes pues la media histórica de sus escurrimientos alcanzaba los mil 150 millones metros cúbicos. El Aguanaval, en cambio, no sobrepasaba los 200 millones y presentaba aguas mucho más inestables.⁸⁰

Las grandes fortunas que se generaron convirtieron a la Comarca en un núcleo importante de migración extranjera. Atraídos por el *oro blanco* llegaron decenas de españoles, estadounidenses, ingleses, alemanes, franceses y chinos, entre otras nacionalidades, quienes arribaron a estas tierras para conquistar el sueño americano o “hacer la América”. El potencial que brindaban las fértiles aguas fluviales y el complejo sistema de irrigación⁸¹ fueron de tal impacto que *los laguneros* desarrollaron un apretado entramado de relaciones sociales, institucionales y productivas en torno al cultivo del algodón:

surgieron nuevos y numerosos propietarios, se subdividió la tierra, se generalizaron los sistemas de aparcería y arrendamientos, se incrementó el flujo de jornaleros. Capitales provenientes de Monterrey, Saltillo, Durango, Chihuahua y ciudad de México, habrían de estimular un cultivo que, desde comienzos de la década de los 70, marcó la historia de la Comarca (Cerutti, 1997, p. 168).

La gran presión por acceder al negocio algodonerero y por tanto a las tierras de cultivo había estimulado la constante expansión y mejoras del sistema de riego. Para la década de los 20 las presas de derivación y su red de canales habían alcanzado su máxima expresión. No obstante, la naturaleza del río seguía marcando negativamente la economía algodонера debido a su inestabilidad y al consiguiente nivel de riesgo. El problema medular era el carácter torrencial del Nazas: se trataba de un río que, nacido en la Sierra Madre Occidental, encauzaba avenidas tan torrenciales como impetuosas porque sobrevenían sólo en tiempos de huracanes. Su gasto o volumen de aguas variaba año con año. Develar científicamente la naturaleza del río fue tanto para los laguneros como para el propio gobierno federal una tarea indispensable para encontrar soluciones técnicas a cómo aprovechar y/o enfrentar la irregularidad de su torrente.

⁸⁰ Memoria del Distrito de Riego de la Región Lagunera. Coahuila y Durango. Comisión Nacional de Irrigación, octubre de 1940. AHA, fondo C T, caja 138, exp. 1121, f. 40

⁸¹ Construido sobre la base de capitales de origen mercantil. Véase Cerutti, (1986), (1992) y (1997).

1. Los estudios científicos

Hasta la década de los 20 la investigación científica sobre la hidrológica nacional era incipiente. Se carecía, por ejemplo, de información estadística necesaria para la planeación de obras de ingeniería complejas, un obstáculo importante que terminó demorando por años la construcción de grandes presas de almacenamiento. Según Orive Alba, las estaciones hidrométricas eran contadas y se disponía de ellas solamente en algunas corrientes importantes tales como los ríos Lerma, Bravo, Santiago y por supuesto el Nazas (1970, p. 62).

El Nazas fue entonces uno de los primeros ríos estudiados de manera sistemática. Cuatro instituciones de investigación lo analizaron: la *Comisión Inspectora del Río Nazas* que a partir de 1891 inició las primeras observaciones; el *Instituto Geológico Nacional* y el *Servicio Meteorológico Nacional*, centros porfirianos del orden federal que se sumaron a la tarea en los años previos a la revolución y que recopilaban información a través del montaje de estaciones y observatorios (mapa 1.4); y finalmente actuó la *Comisión Nacional de Irrigación* (CNI), la entidad más relevante de la política hidráulica en la primera mitad del siglo XX, cuyos cuerpos técnicos continuaron y profundizaron esta labor.

Los principales estudios fueron ejecutados por un cuerpo técnico binacional de geólogos e ingenieros,⁸² y difundidos en varias memorias e informes que describían el origen del río, su comportamiento, caracterización y clasificación, la morfología de los suelos y vegetación, así como la infraestructura hidráulica que daba vida al distrito de riego lagunero. Los estudios develaron científicamente los problemas agrícolas de la cuenca del Nazas y se pudo entonces proyectar una de las alternativas tecnológicas para estabilizar la superficie cultivable: edificar una gran presa de almacenamiento.⁸³

La cuenca del río Nazas y su carácter torrencial

El Nazas tiene su origen en la vertiente oriental de la Sierra Madre Occidental y a partir de la confluencia de los ríos Ramos y El Oro. A su vez es alimentado por varios

⁸² La Comisión Nacional de Irrigación en un principio no contaba con el personal técnico suficiente ni con la experiencia requerida por lo que contrató a un grupo de ingenieros norteamericanos con notable experiencia en la construcción de obras de gran ingeniería. El grupo integrado por ingenieros y geólogos mexicanos y norteamericanos iniciaron los estudios hidrométricos de los ríos e arrancaron las primeras obras para la construcción de las grandes presas en México (Orive Alba, 1970, p. 71)

⁸³ La siguiente información se desprende de un extenso y minucioso documento elaborado en 1930, en el que quedaron recopilados los conocimientos obtenidos por la Comisión Inspectora del Río Nazas, el Instituto Geológico Nacional y el Servicio Meteorológico en las dos primeras décadas del siglo, y de las investigaciones efectuadas por la CNI a partir de su fundación (1926). Existen dos versiones sobre este gran informe: la primera se encuentra en el Archivo Histórico del Agua y la segunda en el Archivo Plutarco Elías Calles, en México DF.

Observatorios y estaciones en la cuenca del río Nazas

arroyos a lo largo de su travesía.⁸⁴ Su cuenca fue clasificada en tres áreas geográficamente delimitadas según su génesis y puntos de trayectoria: alta, media y baja.

La *zona alta* con un área de 19,246 km² abarcaba el primer trayecto, desde su formación en la Sierra Madre hasta la altura de El Palmito, el punto elegido para la posterior construcción de la gran presa de almacenamiento. En esta primera sección, los registros pluviométricos de la época registraban una precipitación media anual de 638 mm, ya que contaba con suficiente vegetación para la condensación de las nubes.

La *zona media* comenzaba en El Palmito y llegaba hasta la primera obra de ingeniería para la derivación de aguas montada en tiempos porfirianos: la presa San Fernando. Durante este trayecto el río se alimentaba de los afluentes del San Juan y de los arroyos Covadonga (o del Peñón), Cuencamé y el Cobre, y cuya extensión comprendía justamente las cuencas de dichos afluentes (véase diagrama 1.1). La vegetación era sumamente escasa por lo que la precipitación media anual llegaba solamente a los 200 mm. El Nazas realizaba allí una sinuosa trayectoria de 125 kilómetros en la que confluía con el río San Juan y atravesaba un complejo de serranías hasta el punto conocido como La Angostura. A partir de este último punto, dentro de la misma *zona media*, comenzaba la explotación agrícola. Como existían algunos canales de irrigación rudimentarios, el gasto o volumen de sus aguas se veía disminuido. En los siguientes 75 kilómetros lo alimentaban arroyos, efectuaba una travesía muy irregular al interior de un sistema de contrafuertes montañosos y atravesaba las villas de Nazas, Tetillas y el llamado Cañón de Fernández, con una pendiente 1:800. Al salir de este punto la pendiente disminuía y el río avanzaba los últimos 35 kilómetros de esta sección hasta alcanzar la presa San Fernando. Se abría paso desde allí por una extensa planicie de suave pendiente -de 1:100- en el corazón mismo de la Comarca Lagunera (véase mapa 1.5).

La *zona baja* iniciaba, por lo tanto, en la vieja presa San Fernando y se prolongaba hasta la desembocadura del río en la Laguna de Mayrán. Comprendía el área de mayor explotación agrícola, el centro nodal de la Comarca. De acuerdo a las conclusiones observadas por el Servicio Meteorológico Nacional, la baja precipitación pluvial en las

⁸⁴ El río Ramos recibe su nombre desde la confluencia de los ríos Tepehuanes y Santiago de Papasquiario al norte de Atotonilco hasta que se reúne con el río El Oro. Este último nombrado así desde la confluencia de los ríos Matalote y Zape y tiene punto de unión con el río Nazas a la altura del punto serrano conocido como El Palmito.

La formación del Nazas

Zona media de la cuenca del río Nazas

zonas media y baja se debía a la falta de vegetación y a los vientos secos y calientes que se formaban en el desértico Bolsón de Mapimí, que absorbían la humedad atmosférica.⁸⁵

En esta parte baja de la cuenca y por ser el área de mayor explotación agrícola, el río fue a su vez clasificado en dos secciones de acuerdo a las normas de distribución de sus aguas: la sección *reglamentada*, que iniciaba con la presa de San Fernando y terminaba en la llamada presa de Colonia, y la *no reglamentada*, que partía de esta última hasta tocar la Laguna de Mayrán.⁸⁶ Su longitud en la zona reglamentada era de 73.5 kilómetros con una pendiente 1:1,500. El río recorría la altiplanicie de nuevo haciendo un curso sinuoso, en las inmediaciones de la ciudad Torreón tomaba rumbo al noreste hasta el predio de *Guadalupe*, donde hacía una inflexión para cambiar el rumbo hacia el sureste por la Hacienda de *San Lorenzo* hasta llegar a la *Presa de Colonia*. En la zona no reglamentada el río recorría 14.8 kilómetros, con una dirección oeste-este, a partir de la presa de Colonia y hasta la presa San Marcos; 1.3 km más abajo se desprendía un brazo en La Vega de Las Habas; 16 kilómetros más abajo desembocaba en la Laguna de Mayrán (mapa 1.6). La trayectoria sinuosa se explicaba por la morfología de los suelos, de material poco firme y resistente, y por la fuerza de sus aguas cuando las avenidas eran impetuosas.

En suma, según las observaciones y cálculos, la cuenca hidrológica del Nazas abarcaba un área aproximada de 35 mil kilómetros –veinte mil de ellos en la zona alta-- en la que recorría algo más de 400 km desde la Sierra Madre hasta Mayrán. La explotación agrícola se desarrolló con intensidad en la parte baja de la cuenca: en los últimos 100 km del trayecto, en la altiplanicie semidesértica que se ensanchaba tras su descenso por el complejo montañoso. En esta área se registraron los mayores conflictos por el acceso a sus aguas y, por ello, fue menester la elaboración de diversas reglamentaciones para regular su distribución.⁸⁷

El Nazas, como otros en México, no era un río de gasto permanente. Sus aguas bañaban las desérticas tierras laguneras cuando iniciaba el verano, entre los meses de julio y diciembre.

⁸⁵ Informe General de la Comarca Lagunera, Comisión Nacional Agraria, 1931. AHA, fondo A S, caja 2537, exp. 35378, ff. 35-36

⁸⁶ En la cuenca baja, el área de mayor explotación agrícola, el acceso al río Nazas estaba reglamentado para el buen funcionamiento del distrito de riego. Pero en el último trayecto del río previo a su desembocadura a la laguna de Mayrán no se requería reglamentación para la distribución de las aguas ya que esas tierras sólo podían irrigarse cuando el volumen de las aguas era extraordinario, suceso que acontecía cada 3 o 4 años.

⁸⁷ Por ello este trayecto quedó clasificado, según su extensión jurisdiccional, en las áreas reglamentada y no reglamentada. La más relevante fue la sancionada en 1895. Con las modificaciones efectuadas en 1909 la Comisión Inspectora del Río Nazas supervisó su correcta aplicación y reguló la administración del recurso hasta la nueva reglamentación aplicada con la Reforma Agraria, en 1936.

Área reglamentada de la zona baja

En el resto del año el volumen de la corriente disminuía significativamente al punto que gran parte de su trayecto aparecía seco. Según los estudios efectuados por el Servicio Meteorológico Nacional, las crecientes del Nazas se generaban por los efectos de las perturbaciones ciclónicas ecuatoriales en el Océano Pacífico, clasificadas en aquel entonces como *penetrantes de tipo E* (mapa 1.7). Es decir, ciclones cuyas lluvias atravesaban las costas de la parte occidental y lograban adentrarse en el centro-norte del territorio continental, fenómeno meteorológico que no se presentaba con la misma intensidad todos los años.

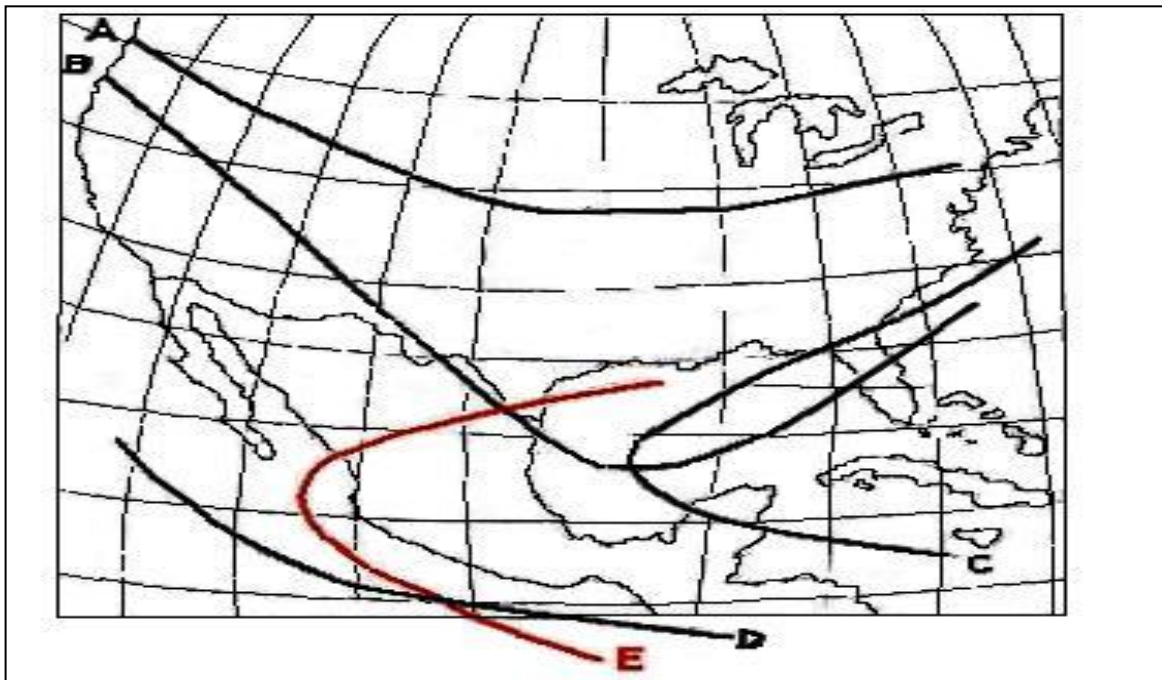
Justamente a ello obedecía el carácter torrencial del río. La variación tan amplia de su gasto anual preocupaba (angustiaba) en cada ciclo de siembra a los agricultores. Mientras algunos años se registraban volúmenes mayores a los 3 mil millones de metros cúbicos, otros sólo alcanzaban los 180 millones (gráfica 1.1).⁸⁸ Los registros pluviométricos se realizaban en la segunda mitad del año, cuando se presentaban las avenidas y se manifestaba el mayor gasto y la corriente era constante en todo el trayecto. Una disminución significativa de su volumen solía generarse a partir del Cañón de Fernández (cuenca media) o bien en su trayectoria hacia la presa San Fernando en aquellos años en que las lluvias no se presentaban con gran intensidad. Los registros en las estaciones de observación detectaron que los altos niveles de filtración y evaporación contribuían a la disminución del gasto al punto que, con frecuencia, el río se secaba en la zona baja de la cuenca, interrumpiendo así su camino hacia la laguna de Mayrán.

La drástica oscilación de las aguas provocaba una constante inseguridad sobre la extensión irrigable de las tierras algodonerías: en ello consistía y de ello derivaba la problemática hídrica de la Comarca. Los registros finalmente concluyeron que la *media histórica* del área cultivable se acercaba a las 86 mil hectáreas, pero que había una drástica variabilidad anual: podía oscilar entre un máximo de 120 mil hectáreas y unas 20 mil en periodos de gran escasez. Eran éstos los temibles periodos de *sequía*, como lo definían propietarios y agricultores, en términos técnicos, se trataba de ciclos de fuertes caídas en la disposición hídrica en relación a su media histórica.⁸⁹

⁸⁸ Mientras que los ciclones penetrantes de tipo E arrasaban los sembradíos de Sinaloa en la temporada de verano, en La Laguna se preparaban para el mejor ciclo agrícola, pues las abundantes aguas posibilitaban la ampliación de las tierras de cultivo.

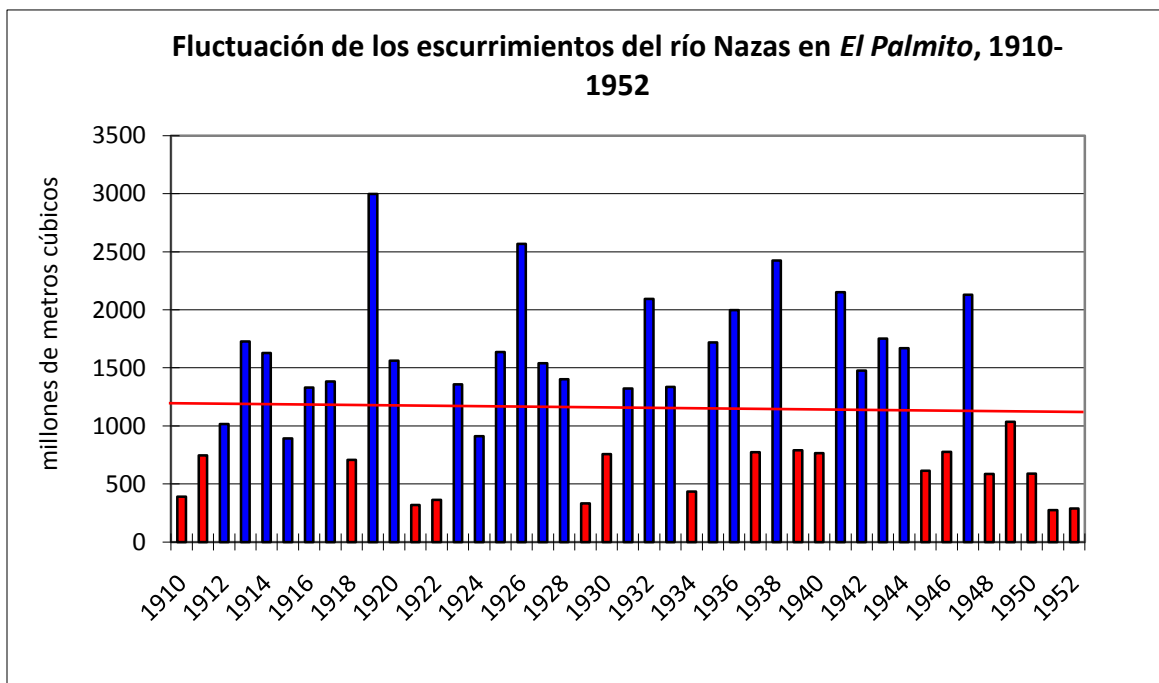
⁸⁹ La media histórica de sus escurrimientos era de 1 mil 150 millones de metros cúbicos según los expertos.

Mapa 1.7
Clasificación de Ciclones según el Servicio Meteorológico Nacional, 1931



Fuente: Servicio Meteorológico Nacional 1931. AHA, fondo: A S, caja 2537, exp. 35378

Gráfica 1.1



Fuente: Departamento de riego, Comisión Nacional de Irrigación, 1953. AHA, fondo C T, caja 131, exp. 1078. Nota: la línea horizontal de rojo indica la media histórica del gasto del río. Las barras en rojo indican los años de bajos escurrimientos.

Azolve y fertilidad de los suelos

Si bien el Nazas generaba una marcada incertidumbre por la variación de su torrente, al mismo tiempo hacia factible una agricultura especializada en el algodón. Y no sólo por el riego: también por su capacidad para formar suelos con características óptimas para el desarrollo agrícola. Estudios sobre la fertilización de la tierra terminaron por detectar el alto potencial de los azolves que llegaban suspendidos en su torrente. Dichas conclusiones derivaban de los conocimientos alcanzados a principios del siglo XX gracias a la investigación edafológica y agronómica. Entre 1910 y 1912 una de las más importantes empresas algodonerías de la Comarca, la Compañía de Tlahualilo, recopiló una serie de muestras de agua de los canales para analizar y detectar los elementos constitutivos de los sedimentos: la información sistematizada detectó nitrógeno, fósforo y potasa, elementos esenciales para la fertilización de las tierras. El cuadro 1.1 muestra las proporciones encontradas.

Cuadro 1.1
Análisis de las muestras del agua del Nazas, 1910-1912

Materiales	Porcentaje en un litro de agua
Material inerte	98.95
Nitrógeno	0.16
Anhídrido fosfórico	0.07
Potasa	0.82

Fuente: AHA, fondo A S, caja: 2537, exp. 35378, f. 46

Los estudios físico-químicos sobre la fertilidad del limo de las aguas del Nazas publicados por Rafael Narro, en 1931, ratificaron las investigaciones realizadas por la compañía: el río aportaba cerca de 7 mil 200 toneladas de nitrógeno, 13 mil 500 de ácido fosfórico, 12 mil 600 de potasa y 152 mil de cal, los que significaba más de 186 mil toneladas de fertilizantes naturales (Narro, 1931, p. 15). Según sus propios cálculos el limo ahorraba a los agricultores más de 10 millones de pesos anuales – cerca de 5 millones de dólares-- al prescindir de fertilizantes artificiales provistos por los mercados internacionales como el nitrato de sodio, el sulfato de amonio, el superfosfato de cal y el sulfato de potasa. Cabe aclarar que a principios del siglo XX los conocimientos agronómicos de punta habían establecido que los principales “alimentos minerales” de las plantas eran precisamente el nitrógeno, la potasa y el fósforo. El fósforo se podía obtener de la harina de huesos de animales o de rocas fosfáticas. La potasa de cenizas de plantas o bien de yacimientos salinos. Pero el nitrógeno dependía del “caliche” (nitrato sódico),

mineral importado básicamente de Chile, país que contaba con los yacimientos más importantes a nivel mundial.⁹⁰ De ahí la relevancia agrícola y económica del azolve.

El alto valor nutritivo de los sedimentos no sólo obedecía a su composición química, de acuerdo a las conclusiones llegadas por Narro. Las características físicas del suelo de la altiplanicie -como su soltura, permeabilidad y alta capacidad de retención de la humedad hasta por nueve meses- se debía exclusivamente a la composición de la mezcla del sedimento de las aguas con otros materiales en una “proporción en que se encuentra la arcilla, la arena, la cal y el humus, en una fórmula natural, de incomparable eficacia” (Narro, 1931, p.15).

Los estudios edafológicos efectuados por el Instituto Geológico Nacional determinaron que la cantidad de azolve presente en un litro de agua era de cinco gramos en su promedio anual y que su acumulación histórica en la altiplanicie de la zona baja había formado un subsuelo de 2.40 metros de espesor. Ello explicaba la notable capacidad de formación de suelos de las aguas del Nazas y el elevado nivel de fertilidad de las tierras laguneras, aun cuando formaban parte del Desierto Chihuahuense.

Por otro lado, el azolve se formaba principalmente en los años en que el río traía grandes volúmenes. El serpenteo por la serranía y la pronunciada pendiente en su descenso incrementaban la velocidad y fuerza de sus aguas. En consecuencia, la enorme capacidad de trabajo mecánico de la corriente sobre las rocas del lecho generaba grandes volúmenes de sedimentos, acarreados en su trayecto por la zona alta de la cuenca. En la zona media, a su vez, los afluentes del San Juan y los arroyos aportaban sus azolves al desembocar en el río, tornando así las aguas más “turbias.”⁹¹

En síntesis, las investigaciones realizadas durante las dos primeras décadas del siglo XX reconocieron el impacto económico del azolve y su importante contribución en la fertilización de los áridos suelos laguneros. Brindaban una gran ventaja económica a los agricultores en una época en que las mejores prácticas agrícolas incluían la incorporación

⁹⁰ En 1913, los alemanes lograron obtener nitrógeno a través de la síntesis del amoníaco, mediante un proceso industrial viable conocido como el de Haber-Bosch. A partir de 1918, los abonos nitrogenados sintéticos fueron desplazando al mineral chileno (Derry y Williams, 1988, p. 145).

⁹¹ Según lo explicaba el Instituto Geológico Nacional en 1908, “el acarreo de material grueso y su destrucción entre El Palmito y el Cañón de Fernández, agregándose los agentes atmosféricos en tiempo seco, son causas que contribuyen al aumento del material que lleva en suspensión el río”. Informe General de la Comarca Lagunera, Comisión Nacional Agraria, 1931. AHA, fondo A S, caja 2537, exp. 35378, f. 45.

de abonos sintéticos para obtener mayores rendimientos.⁹² De la misma manera, los estudios atmosféricos e hidrológicos lograron explicar por primera vez el carácter torrencial del Nazas y la inestabilidad en el volumen de sus avenidas a partir de un mayor conocimiento y caracterización de la cuenca y sus subregiones. La organización de las actividades agrícolas así como el diseño de las obras de ingeniería hidráulica habrían de adaptarse a estas particularidades.

2. Infraestructura para el riego

El aprovechamiento de las aguas del Nazas para la agricultura se iniciaba en la segunda mitad del trayecto, pero con mayor intensidad se manifestaba en los últimos 100 km cuando el río entraba en la altiplanicie tras haber recorrido todo el complejo montañoso. Las tierras de cultivo se ubicaban sobre ambas márgenes (aunque preferentemente en el lado izquierdo) y eran alimentadas por un complejo sistema de presas de derivación, canales principales y secundarios, acequias regaderas y bordes que irrigaban haciendas y ranchos algodoneros.

Al cierre de la década de los 20, existían 39 obras de derivación en la zona media de la cuenca, en aquellos valles dispersos en el interior montañoso donde se cultivaban cerca de trece mil hectáreas (mapa 1.8). Esta porción era privilegiada desde el punto de vista hidrológico pues la corriente del río se mantenía constante y contaba con favorables condiciones climáticas; sin embargo no sumaba extensión suficiente para la agricultura, de ahí el número reducido de tierras irrigadas. Las obras para derivar el agua eran sumamente rudimentarias, de estacadas y ramajes, las que simplemente obstaculizaban el paso del agua elevándola para que entrara por los canales abiertos a los costados del río (fotografía 1.1).⁹³ Por el contrario, en la zona baja de la cuenca se construyeron las principales obras de ingeniería hidráulica de aquellos tiempos, por las que se derivaban y conducían las aguas superficiales hacia las tierras de cultivo (fotografía 1.2).

⁹² Ello explica el “retraso” en la introducción de fertilizantes sintéticos en la Comarca, pues no hubo necesidad de utilizarlos hasta que el río fue represado en la gran presa a finales de los años 40 perdiéndose así la importante contribución del limo suspendido en sus aguas en la formación de los áridos suelos.

⁹³ De las 19,350 hectáreas explotadas a partir de los ríos El Oro y Ramos y demás arroyos que confluyen, más del 60% se explotaban en la parte alta del río Nazas. Informe General de la Comarca Lagunera, Comisión Nacional Agraria, 1931. AHA, fondo AS, caja 2537, exp. 35378, ff. 49-51.

Sistema de canales de la cuenca media del Nazas

Fotografías 1.1 y 1.2 obras de derivación

En la sección reglamentada de la cuenca baja existían dos áreas potenciales de irrigación delimitadas por el sistema de obras hidráulicas, pero que respondían a la pendiente natural del terreno.⁹⁴ el área o zona *alta* abarcaba las primeras tierras que se beneficiaban de las aguas a través de cuatro presas de derivación fijas de mampostería, las que aprovechaban la pendiente natural de la altiplanicie y la fuerza del torrente para llevar el riego a puntos distantes. El sistema iniciaba con la San Fernando, le seguían Santa Rosa y Calabazas y, por último, la del Coyote. Las primeras dos presas eran pequeñas - entre 1 y 1.50 metros de longitud- y se encontraban próximas entre sí. Pero las dos últimas se encontraban a gran distancia, a 6 y 7.5 kilómetros de las primeras, y eran de gran longitud: 270 y 582 metros respectivamente.

El sistema de irrigación estaba compuesto por once canales principales cuya longitud total sumaba 200 km y articulaba más de 14 mil km en canales secundarios, acequias regaderas y bordes (véase cuadro 1.2). El complejo hidráulico lograba irrigar un máximo de 70 mil hectáreas distribuidas en los municipios de Mapimí (Tlahualilo y Bermejillo), Lerdo (hacienda San Fernando), Gómez Palacio, Torreón y una importante porción del municipio de Matamoros. Era el área agrícola mejor ubicada y sus tierras las más valiosas de la Comarca gracias a estar situadas en el tramo inicial de la cuenca baja.

Cuadro 1.2
Sistema de presas y canales de la región alta (en km lineales)

Presas / región alta	nombre de los canales	principal	secundarios	acequias	Bordes
de San Fernando	San Fernando	9	36	84	15
	de Tlahualilo	81	180	900	3,700
	Municipio	1.8	5.5		
de Santa Rosa	de Santa Rosa	5.5	170	985	2750
de Calabazas	de Santa Cruz	6.2	97	750	
	de Sacramento	22.6	726		
	Relámpago			270	688
	San Ramón	5			
Coyote	Torreón	23.6	55.5	95	275
	La Concha	17.82	83	438	860
	Coyote	22	30	139	1114
	Total	199.02	1383	3661	9402

Fuente AHA, fondo: A S, caja 2537; exp. 35378. Nota: La longitud del sistema de canales, acequias y borderías está en kilómetros lineales. De las casillas vacías no se obtuvieron datos.

⁹⁴ Se les nombraba las zonas o regiones alta y baja por el descenso del nivel del terreno. La diferencia de la cota entre la última presa de la porción alta (El Coyote) con la primera de la baja (El Cuije) era sensible: 1, 131.95 metros sobre el nivel del mar frente a 1, 116.26; aproximadamente 15 metros en 31 kilómetros de distancia (medio kilómetro de pendiente por kilómetro lineal).

La segunda área, la *baja*, comprendía básicamente el municipio de San Pedro de las Colonias (Coah).⁹⁵ En ella se localizaban cinco presas de derivación móviles dotadas con los sistemas hidráulicos más avanzados de la región. La primera era El Cuije, le seguían la Guadalupe, Trasquila, San Pedro y por último, la Colonia. Había más de quince kilómetros de distancia entre ellas y su longitud variaba drásticamente en la medida en que se acercaba el río a la Laguna de Mayrán. En este sentido, la más grande era El Cuije, con 198 metros. Guadalupe sumaba 120 metros. Las siguientes eran nítidamente más pequeñas, con un promedio de 50 metros. Las presas funcionaban bajo dos sistemas hidráulicos que permitían regular de manera flexible el volumen y la velocidad de la corriente. Eran: a) de tipo “Mann”, cuyos caballetes de acero se abatían sobre la corona de la presa de tal forma que las agujas insertadas en sus troqueles funcionaban de retén y/o de desfogue; b) de tipo “Pirst” o “Poiret”, cuyas plantillas y paredes de concreto se abrían o cerraban mediante la elevación o descenso de dos grandes cilindros laminados y broquelados en sus extremos por un par de voluminosas ruedas excéntricas dentadas, accionadas por cuatro cadenas que se ponían en movimiento gracias a un mecanismo ubicado en casetas independientes.⁹⁶

El sistema poseía 18 canales principales casi con la misma proporción longitudinal que la sección anterior: 187 kilómetros. Pero contaba con una cantidad mucho menor de canales secundarios, acequias y bordes que, en suma, no llegaban a los seis mil kilómetros (véase cuadro 1.3 y mapa 1.9). El área irrigable era de 90 mil hectáreas, 1.3 veces mayor que el área alta de la sección reglamentada. Sin embargo, era una de las más afectadas en tiempos de sequía. El gasto del río se veía disminuido a tal nivel que la disposición de agua en este tramo era escasa o inclusive nula en algunas ocasiones.

Cuadro 1.3
Sistema de presas y canales de la porción *baja* (en km lineales)

Presas	Canales	principal	secundarios	acequias	bordes
El Cuije	El Cuije	18	170	1020	170
	Rubio	26	10	12	20
	Sangría de Guadalupe	4	4.5	10	20
de Guadalupe	de San Lorenzo	29.3			
	Desfogue de Sta. Teresa				
	de Bilbao	7	32	40	360
	de Sta. Teresa	2.2		98	588
	de Sta. Lucía	9.5	10	60	110

⁹⁵ Tras la reforma agraria, de las tierras que comprendían el antiguo municipio de San Pedro de las Colonias, nacería el municipio de Francisco I. Madero.

⁹⁶ Informe General de la Comarca Lagunera, Comisión Nacional Agraria, 1931. AHA, fondo A S, caja 2537, exp. 35378, ff. 60-70.

	de Concordia	8.4	41	250	416
	Tajo Unido	11.2		80	150
la Trasquila	Trasquila	11.8	31.5	189	126
de San Pedro	Bolívar	9.3	29.5	177	118
	San Isidro	10.5	87.6	262	175
	Sangría Benavides	0.95			
	Guadalupe	16		112	212
de Colonia	San Marcos	6			
	Yucatán	10	32.5		102
	Zaragoza	7	1.55	110	110
	Total	187.15	450.1	2430	2677

Fuente AHA, fondo: A S, caja 2537, exp. 35378. Nota: La longitud del sistema de canales, acequias y borderías está en kilómetros lineales. De las casillas vacías no se obtuvieron datos.

Fuera de esta zona reglamentada se encontraba la última expresión agrícola de la cuenca baja (la zona no reglamentada), ubicada en las cercanías de la desembocadura en la Laguna de Mayrán. Comenzaba con la presa San Marcos -14 kilómetros aguas abajo de la presa Colonia- la que alimentaba los canales Cleto, Vielma y Sangrías de las Playas, Las Habas, San Nicolás y Mayrán. Regaba algo más de ocho mil hectáreas cuando las aguas resultaban, ocasionalmente, excedentarias (mapa 1.10).

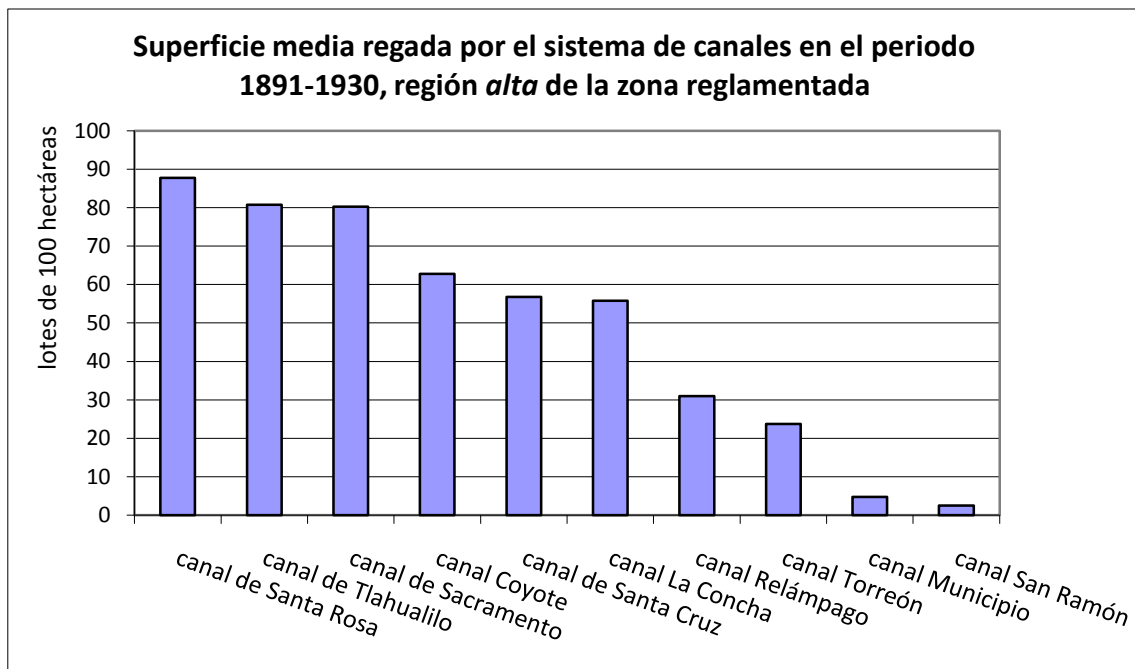
De todo este monumental complejo, los canales más importantes por su capacidad de riego eran el Santa Rosa, con nueve mil hectáreas, y los de Tlahualilo y Sacramento con ocho mil cada uno. Aunque no habría que dejar de considerar El Cuije, el de más capacidad de la zona baja reglamentada, con sus 5 mil hectáreas de riego (gráficas 1.2 y 1.3).

En síntesis, la explotación agrícola arrancaba en la cuenca media del Nazas, en aquellos valles serranos que con algunas obras de derivación rudimentarias irrigaban cerca de trece mil hectáreas de algodón. Las obras de ingeniería hidráulica más avanzadas se encontraban en la cuenca baja del Nazas: componían una infraestructura de riego más compleja formada por diez grandes presas de derivación, 31 canales principales con algo más de 400 kilómetros de longitud y cerca de 20 mil kilómetros más entre canales secundarios, sangrías, acequias y bordes. En conjunto disponían de una capacidad de riego para 168 mil hectáreas de cultivo. Su distribución obedecía a un diseño que había logrado adaptarse a las características torrenciales del Nazas.

Sistema de canales del área reglamentada

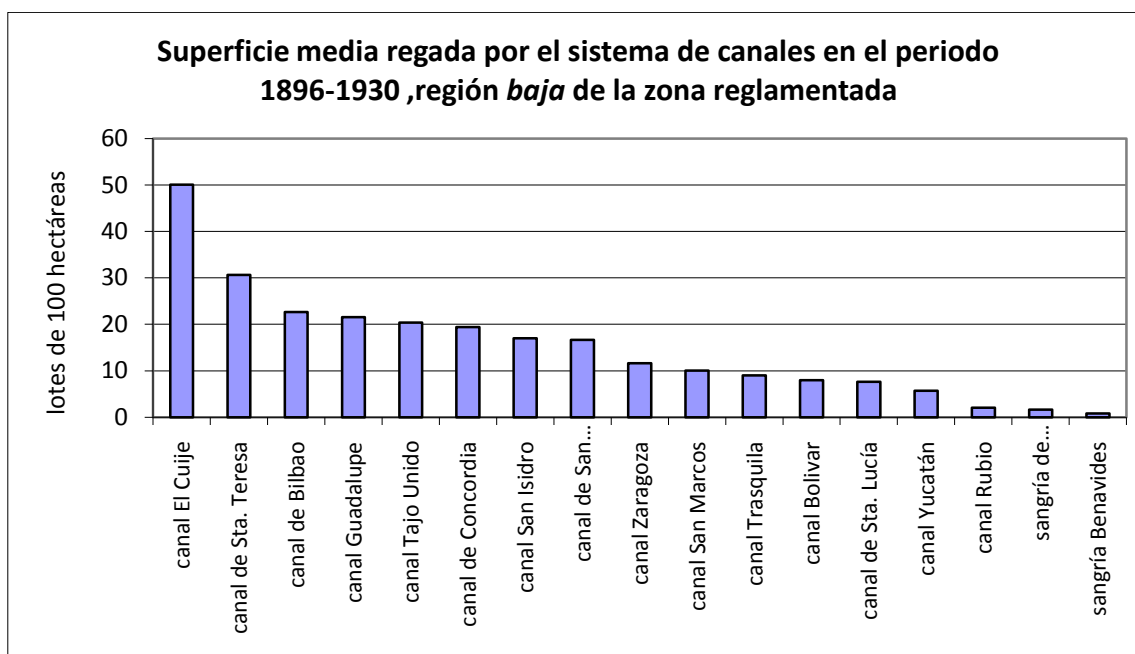
Sistema de canales del área baja reglamentada y de la no reglamentada

Gráfica 1. 2



Fuente: AHA, fondo A S, caja 2537, exp 35378

Gráfica 1.3



Fuente: AHA; Fondo: A S, caja 2537, exp. 35378

3. Diseño de las obras y método de riego

Cuando el río ingresaba en la altiplanicie de la Comarca bañaba primero las tierras de la zona alta de la sección reglamentada, que comprendían básicamente los municipios

laguneros de Durango y tramos de los de Coahuila. Por ser la mejor ubicada, se desarrollaron en su seno un gran número de canales secundarios, acequias y bordes para aprovechar un máximo posible de 70 mil hectáreas. El río continuaba su trayecto hasta que el declive natural del terreno lo hacía descender por la zona baja de la sección reglamentada rumbo a la laguna de Mayrán, ya en Coahuila, entraba así a la superficie agrícola de mayor dimensión, con sus 90 mil hectáreas de riego. Dicha zona poseía mayor número de presas y canales principales que la anterior pues debía aprovechar al máximo posible las aguas del Nazas cuando traía grandes avenidas. Finalmente, las tierras próximas a la laguna de Mayrán solo podían irrigarse cuando el torrente resultaba extraordinariamente voluminoso, y sólo tras haber cubierto las necesidades de las anteriores.

El río cobraba fuerza debido a la pendiente natural que existía entre ambas áreas, de ahí que se instalaran sistemas hidráulicos móviles en las presas del área baja, para una más eficaz regulación del torrente. Por las mismas razones, canales y acequias fueron diseñados con gran anchura y profundidad pues se pretendía captar y distribuir las aguas lo mejor y lo más rápido posible. La base de los canales principales medía entre 10 y 12 metros, con tres de altura promedio, aunque los había de menor tamaño. La gran excepción era el canal de Tlahualilo que alcanzaba los 17 metros de base asemejándose a un gran arroyo. Las compuertas eran de hierro o acero, accionadas en su mayoría por sistema de tornillos en casetas bien estructuradas de mampostería. Algunas poseían muros muy fuertes con forma de espolones que servían, a la vez, de defensa contra la fuerza del agua -sistema “La Rea”- como en los canales El Cuije y San Lorenzo. Otros eran puentes/canales, como El Rubio y el Desfogue Santa Teresa, con vigas de acero que descansaban sobre sus muros y en las que se insertaban verticalmente agujas de madera. Se contaba además con sangrías y desfogues, ubicados en su mayoría en el área baja, para canalizar los excedentes del río. La amplia dimensión de los canales principales permitía la rápida circulación del agua por los secundarios, aspecto fundamental si se considera que el torrente duraba unos cuantos meses. La gran longitud de la red de canales permitía a la vez extender al máximo la superficie agrícola.

En años de gran torrente el sistema garantizaba abundantes cosechas. La extensión del riego permitía financiar los altos costos de mantenimiento (desazolve, limpieza y reconstrucción por no estar recubiertos de cemento). Las ganancias además debían ser lo suficientemente altas para compensar las pérdidas económicas o nulas utilidades de los años de sequía, cuando caía el área cultivable y se veía reducida drásticamente la productividad de las tierras por carencia del esencial líquido. Según los cálculos realizados por la Comisión Nacional Agrícola de la Comarca Lagunera, el valor del

sistema de presas y canales de la porción alta rondaba los 14 millones 800 mil pesos (7 millones 116 mil dólares de la época) con un costo de conservación de 307 mil pesos anuales (147 mil 600 dólares). Para la baja se estimaba una inversión de 16 millones 800 mil y un costo de mantenimiento de 401 mil pesos (8 millones 77 mil dólares y 192 mil 778 dólares respectivamente). En suma, hacia 1930, las inversiones realizadas en el sistema de riego en la zona reglamentada era de 32 millones de pesos y 707 mil pesos anuales para su mantenimiento, equivalentes en aquel tiempo a 15 millones de dólares y 330 mil, por año.⁹⁷ De ahí que fuera estratégico explotar el mayor número posible de tierras (agricultura extensiva) y mantener la vocación productiva de la región, especializada en uno de los cultivos más redituables de la época.

Cuando el caudal de agua se reducía, por la carencia de lluvias, solo se cultivaban las tierras más cercanas al lecho. Como las aguas se presentaban en el inicio del verano, las altas temperaturas generaban importantes pérdidas por evaporación y filtración. Los amplios canales y el gran número de divisiones en acequias y bordes disminuían aún más el volumen disponible y, por lo tanto, la extensión de tierras irrigables. Pero si el diseño de la infraestructura de riego contribuía a la disminución de las aguas en años de bajo torrente, el reglamento sobre la distribución de las aguas lo compensaba. Al igual que las obras de ingeniería hidráulica, el reglamento era un signo de adaptación a estas particularidades naturales. Lo que se pretendía era garantizar una buena irrigación para un mínimo de tierras a través de un sistema de preferencias establecido de acuerdo a la trayectoria del río. Por la lógica de su curso, tanto el río como el reglamento favorecían a las primeras tierras de la altiplanicie, es decir la zona alta de la sección reglamentada. A través de un sistema de tandeo se estableció un volumen mínimo de irrigación para las dos áreas. Si el volumen era suficiente para irrigar mayores extensiones tras haber cubierto la segunda tanda en la primera porción, las aguas corrían hacia las presas y canales de la baja, y así sucesivamente. Si eran extraordinariamente abundantes, se irrigaban hasta las últimas tierras, próximas a la laguna de Mayrán. Y si eran escasas, la mayoría de las tierras bajas quedaban sin irrigarse. Estos pactos entre los usuarios del Nazas (institucionalizados en la reglamentación) fueron esenciales para el buen funcionamiento del distrito de riego y constituían, a la vez, una clara innovación organizacional ante las peculiaridades hídricas de la región.

En rasgos generales podría decirse que la lógica subyacente en el diseño del sistema de irrigación era adaptarse a la disposición real del agua superficial, ya fuese abundante o escasa, y aprovecharla lo mejor posible. Por ello el promedio anual de tierras

⁹⁷ Informe General de la Comarca Lagunera, Comisión Nacional Agraria, 1931. AHA, fondo: A S, caja 2537, 35378, f. 89.

cosechadas según los registros realizados entre 1891 y 1930 arrojaba 86 mil hectáreas, mientras que la *capacidad potencial* del sistema ofrecía 168 mil. Más específicamente: la media anual de tierras irrigadas de la zona alta reglamentada sumaba 46 mil hectáreas, lo que significaba un promedio histórico del 65% de su capacidad (de 70 mil ha); y en la porción baja, la media anual indicaba un total de 40 mil hectáreas, con una cobertura de la superficie del 44% (de un total de 90 mil ha).⁹⁸ Ya en las primeras décadas del siglo pasado, los productores habían reconocido que las mejoras al sistema de presas y canales habían llegado a su techo tecnológico, como bien lo aclaraba uno de los técnicos de la CNI:

La construcción de presas y canales por parte de la iniciativa privada necesariamente llegó a tener un límite, que correspondió al momento en que pudo advertirse que la estabilización en la explotación agrícola en La Laguna no dependía del mayor o menor número de presas derivadoras, ni tampoco de la capacidad o extensión de los canales dentro de los límites técnicos aconsejables, sino de un abastecimiento de agua seguro y oportuno (Enríquez, 1944, p. 24).

Por otra parte, el método de cultivo desarrollado también era un signo de adaptación a la naturaleza del Nazas. Previo a la llegada de las avenidas del río, en el mes de junio, las tierras eran preparadas en forma de grandes cuadros o lagunas de una hectárea cuyos bordes perimetrales se levantaban un metro en la zona alta y hasta de dos metros en la baja del área reglamentada. El agua que circulaba por los canales secundarios llegaba a las “acequias regaderas” construidas de forma perpendicular a ellos; de ahí pasaba por una serie de canalillos que se formaban por los bordes de los cuadros (orientados paralelamente a los secundarios); estos finalmente se inundaban con láminas de agua hasta la altura de los bordes y quedaba depositado la rica capa de limo y material orgánico que proporcionaban a los suelos su alto potencial de fertilidad. Bastaba con las aguas almacenadas en los cuadros para que entre diciembre y enero comenzara la pizca de la flor.

En ello consistía la *técnica del aniego o de inundación*.⁹⁹ La inundación de las tierras, el azolve y las propiedades físicas del suelo permitían conservar la humedad de las tierras hasta por nueve meses sin necesidad de riegos auxiliares, aun cuando el ciclo agrícola iniciaba en pleno verano. La germinación de la planta no se veía afectada por las altas

⁹⁸ De ahí la importancia que adquirirá el agua subterránea para esta área.

⁹⁹ Aparentemente, la técnica del aniego inició su desarrollo a partir de 1840 cuando comenzaron a sembrarse las depresiones naturales cercanas a los márgenes del río en donde se conservaba la humedad después de las avenidas del río, una forma natural y semejante a las lagunas artificiales del aniego (Juárez Barrenechea, 1981, p. 1).

temperaturas pues las características del suelo y del aniego lo garantizaban.¹⁰⁰ El sistema de lagunas o cuadros de gran dimensión, que asemejaban pequeñas presas de almacenamiento, podría considerarse como otra de las innovaciones técnicas adoptadas en el siglo XIX: en este caso, ante la falta de medios técnicos para construir un gran embalse. Y pervivió durante buena parte del siglo XX.

IV. Hacia los años 20: límites del sistema, alternativas en proceso

En conclusión, cada hectárea sembrada contaba con agua suficiente para alimentar la cosecha y con el azolve necesario para fertilizar los suelos. Pero como se demandaban grandes volúmenes de agua (las láminas aplicadas solían medir más de un metro de espesor) se limitaba la extensión del área cultivable. Esta restricción cobraba más importancia cuando las avenidas eran pobres y la zona baja de la sección reglamentada se veía afectada. Por ello emergió la necesidad de encontrar técnicas alternativas que aseguraran un uso más equilibrado del agua, lo que constituyó motivo de discusión y de investigación recurrentes. Los proyectos para construir una gran presa de almacenamiento o de localizar otras fuentes hídricas para la explotación agrícola se encontraban en pleno desarrollo cuando advino la revolución.

Desarrollar cultivos en un ámbito de extrema aridez exigía el desarrollo de innovaciones técnicas en materia de irrigación y agronomía. El diseño de las obras hidráulicas que estructuraban el distrito de riego lagunero junto con el método del aniego integraban un mismo cuerpo de técnicas que se adaptó a las características torrenciales del Nazas. De forma empírica y a través de la experiencia acumulada, propietarios y agricultores aprovecharon sus turbias aguas para fertilizar los áridos suelos e implementaron el aniego para preservar la humedad necesaria y completar el ciclo vegetativo del algodón ante la inexistencia de una gran presa de almacenamiento. A las presas y canales se le fueron incorporando sistemas hidráulicos más avanzados que permitían regular con mayor eficacia el volumen y velocidad del torrente. La lógica procedimental y su diseño se orientaban a explotar al máximo las aguas cuando las avenidas eran voluminosas y a aprovechar su capacidad en la formación de los suelos. La ampliación del área cultivable en épocas de gran torrente aunado a la productividad de las tierras fructificaba en una cosecha abundante y, por lo tanto, de utilidades que solían ser espectaculares. La alta rentabilidad de los *años buenos* justificaba los costos de mantenimiento y las inversiones efectuadas en el sistema de presas y canales. Y, lo más

¹⁰⁰ Informe General de la Comarca Lagunera, Comisión Nacional Agraria, 1931. AHA, fondo: A S, caja 3527, exp. 35378, f. 104.

importante, compensaban la caída de utilidades o las pérdidas cuando se presentaban los años de sequía.

Pero para la década de los 20, en medio de una tumultuosa revolución, este sistema parecía haber llegado al límite de sus posibilidades técnicas. Si bien funcionaba adecuadamente para resolver el problema del carácter torrencial del río y su corta duración, no ofrecía respuesta a la inestabilidad en el volumen anual de su gasto. La superficie cultivable era sumamente fluctuante y, en consecuencia, la propia dinámica económica. En otras palabras, el cultivo de algodón era una actividad empresarial de alto riesgo. Se requería entonces implementar otras innovaciones cuyo potencial brindara estabilidad en la disposición de agua para el riego. De ahí la importancia que asumía evaluar científicamente la hidrología regional. En este sentido, los estudios geohidrológicos que llevaron a cabo las instituciones gubernamentales lograron explicar la problemática de la cuenca del Nazas ya a finales del siglo XIX. Si desde esos años provienen los primeros estudios para la proyección de una gran presa de almacenamiento, más importante aún fue que se emprendiera tanto la exploración de las aguas subterráneas como la experimentación técnica para su acceso y explotación.

CAPÍTULO 2

LA ARTICULACIÓN DE UN NUEVO SISTEMA TECNOLÓGICO, 1920-1935

Este capítulo propone describir y analizar los factores locales que influyeron en la adopción y difusión de los equipos de bombeo para la explotación del agua subterránea en La Laguna.¹⁰¹ Se mostrará cómo el cambio tecnológico posibilitó la creación de nuevos mecanismos de riego y, a la vez, obligó a la incorporación de otras innovaciones que, en conjunto, articularon un sistema tecnológico profundamente diferente en cuanto al uso del agua y la productividad agrícola. Se informará sobre algunos de sus impactos más llamativos en el tejido productivo, así como sobre los beneficios que ofrecía. La ya dinámica economía algodonera entraría, en esa coyuntura, en una etapa distinta de crecimiento y bonanza.

I. Antecedentes

En los inicios del siglo XX la explotación sistemática de los mantos subterráneos era ya una posibilidad tecnológica real. Las novedosas bombas accionadas mediante calderas y posteriormente por motores de combustión o eléctricos posibilitaban por primera vez, la extracción regular de miles de litros de agua por hora. A la vanguardia se encontraban los ranchos estadounidenses que las utilizaban ya para cultivos, ya para abreviar los ganados.

De especial importancia para este estudio resultó tener en cuenta las propiedades ubicadas en la amplia llanura semidesértica que hace frontera con México: dadas la proximidad geográfica, las facilidades de comunicación, los contactos comerciales y el hecho de compartir similares características medioambientales, las nuevas tecnologías del agua se difundieron con fluidez y rapidez en la Comarca. Podría decirse, en principio, que

¹⁰¹ Cabe hacer una importante aclaración sobre el concepto más elemental que se usa en gran parte de este trabajo: las norias. Si bien la palabra noria remite a los mecanismos más antiguos y tradicionales para la elevación de las aguas subterráneas, y que desde el punto de vista técnico en un sentido estricto, fueron sustituidas a principios del siglo pasado por equipos de bombeo –integrados por las bombas, tuberías de extracción y motores que las accionaban– en el presente trabajo se mantiene el término noria aun cuando se alude a los nuevos equipos, tal como se sigue usando en México y particularmente en la época estudiada. En esta acepción particular del habla mexicana, la palabra noria lleva implícita la alusión de aquellos pozos de poca profundidad, aunque la palabra refiere a su conjunto, es decir, a perforaciones someras así como a la tubería, bombas y motores que integran los innovadores equipos de bombeo. El término noria deja de utilizarse cuando los pozos y tubería de extracción se encuentran a gran profundidad como se verá en el capítulo 6.

en la extensísima área binacional y semidesértica que nucleaba espacios agropecuarios del norte de México y del sur de los Estados Unidos los intercambios tecnológicos, y la casi simultánea implementación para explotar los mantos subterráneos, causaron una auténtica revolución productiva.

En la Comarca, no hubo experiencias significativas de irrigación con aguas del subsuelo durante el siglo XIX. Como el ya comentado riego por aniego demandaba enormes volúmenes de agua y debía practicarse en el menor tiempo posible (para evitar su evaporación), tornaba una tarea imposible instrumentar con los tradicionales mecanismos de las norias. Además, estas últimas no lograban responder técnicamente a las condiciones específicas de los acuíferos subterráneos pues requerían equipos con gran capacidad de trabajo mecánico. Hubo que esperar hasta la década de los 20 del nuevo siglo para que el progreso técnico pusiera al servicio de la agricultura los equipos de bombeo de gran potencia, accionados mediante motores de combustión y/o eléctricos.

De todos modos, durante los primeros años del XX se manifestaron las primeras iniciativas. Ya en 1911 la próspera ciudad de Torreón regaba sus jardines con un camión regadera al que abastecía una “noria dotada de una bomba marca Emerson con su caldera de 25 caballos de fuerza”.¹⁰² Según algunos historiadores locales¹⁰³, uno de los pioneros en irrigación por bombeo (previo a la revolución de 1910) fue el agricultor Donato Gutiérrez. Su hijo Roberto, con ayuda de Enrique Sterling, realizó perforaciones de exploración e inauguró la primera noria de la que se tiene registro dotada con una tubería de descarga de seis pulgadas de diámetro, posiblemente accionada por energía térmica (vapor). La información agrega que entonces se habían instalado molinos de viento con el mismo propósito, aunque todavía no se ha podido cuantificar su difusión ni sus impactos. Otras fuentes apuntan que la adopción de equipos de bombeo sucedió hacia 1915, en pleno conflicto armado, aunque no habrían tenido una “acogida entusiasta” (Enríquez, 1944, p. 24).

Si bien las iniciativas inaugurales emergieron junto con el nuevo siglo, la revolución y su particular violencia en la Comarca¹⁰⁴ frenaron abruptamente la adopción y difusión de los innovadores equipos de bombeo. Fue entonces hasta la década de los 20, en plena reconstrucción nacional, el periodo clave que marcó el inicio del fenómeno tecnológico en la localidad. Pero el escenario había cambiado y fueron otros los factores que reactivaron

¹⁰² *Eco de la Comarca*, 6 de febrero de 1911.

¹⁰³ En especial Sergio Corona, cronista de Torreón y director del Archivo Histórico Juan Agustín de Espinoza de la Universidad Iberoamericana-Campus Laguna (comunicación personal, 17 de abril de 2007).

¹⁰⁴ Para las características y virulencia de los conflictos en La Laguna puede consultarse, entre otros, Meyers (1996) y Vargas-Lobsinger (1999).

aquellas primeras iniciativas, en el origen de la difusión tecnológica se encontraría lo que podría definirse como una contingencia ecológica.

II. El algodón y su vulnerabilidad

El algodón es una de las plantas más vulnerables al ataque de organismos en el conjunto de cultivos de explotación agroindustrial. El *Bureau of Agricultural Economics* en los Estados Unidos, por ejemplo, estimó que entre 1909 y 1929 las pérdidas anuales en el llamado *Cotton Belt* superaban los 250 millones de dólares sólo a causa del “picudo” del algodonero (*boll weevil*, Andrews, 1950, p. 173). Las regiones algodonerías en climas húmedos y templados eran especialmente sensibles, en un amplio abanico de posibilidades, al ataque de agentes patógenos: desde hongos en la misma raíz hasta una gran diversidad de insectos. Pero el espectro de enfermedades y plagas se reducía drásticamente en aquellos ambientes de mayor aridez: allí la vulnerabilidad se circunscribía al ataque de insectos.¹⁰⁵

Pero había uno en particular que despertaba gran temor entre los agricultores asentados en zonas semidesérticas: el gusano rosado (*pectinophora gossypiella*). Durante los primeros años del siglo XX la plaga se había propagado a ritmos acelerados tras haber salido y viajado desde los campos egipcios, en donde se presentaron sus primeros brotes. Los intercambios comerciales de semillas y fibras contaminadas no detectadas aseguraban la infestación de cualquier campo algodonero del mundo. La gravedad de la plaga se acentuaba por el limitado desarrollo de los medios científicos para controlarla,¹⁰⁶ por su rápido ciclo reproductivo y por la compleja evolución biológica que contaminaba las tierras y plantas de algodón:

Este insecto pasa el invierno en estado de larva. Al llegar la primavera se transforma en pupa de donde sale la mariposa a depositar sus huevos en la planta del algodonero: de estos huevecillos nace una pequeña larva blanquecina que se introduce en las cápsulas o bellotas de la planta, donde adquiere su total desarrollo y a la vez su color rosado subido...en este estado [es cuando] ocasiona su mayor perjuicio pues la larva, dentro de la bellota, se alimenta de la fibra y de la semilla perjudicando a la vez el color del algodón con las manchas amarillas que ocasiona; además, gran porcentaje de las bellotas atacadas no se abren perdiéndose en consecuencia el fruto. De la larva, una vez que se ha completado su desarrollo, abre camino por dentro de la bellota, baja por la planta y se introduce en el suelo donde pupa para convertirse en mariposa y volver a infestar el

¹⁰⁵ Véase el magnífico capítulo sobre las diversas enfermedades del algodón en Andrews (1950).

¹⁰⁶ Los conocimientos científicos de la época aún no brindaban soluciones efectivas para acabar con la plaga. Los potentes insecticidas aparecerán en el mercado hacia 1939, y sus primeras aplicaciones operaron durante el segundo quinquenio de los 40. Véase Andrews, (1950).

algodón durante ese mismo año. Esto se denomina ciclo de verano... En otoño, las larvas que quedan para invernar forman dentro de la bellota una protección con dos cáscaras de semilla que unen fuertemente, otras se introducen en el suelo y forman una capa protectora con la misma baba que produce la larva y algunas simplemente se quedan en el interior de las bellotas... al año siguiente salen a continuar su ciclo... (Gómez del Campo, 1931, p. 144).

La plaga llegó a la Comarca Lagunera en 1917, precisamente cuando se iniciaban los trabajos de reconstrucción tras los daños causados por los ejércitos durante la revolución. La veloz propagación del insecto habría sido de tal magnitud que algunas de las estimaciones hechas por técnicos de la CNI en 1920 registraron la enorme cifra de 60% de infestación de la cosecha (F.F. Smith, 1932, p. 220). Otros estudios más conservadores estimaron daños cercanos al 30%, con pérdidas económicas aproximadas a los 5 millones de pesos anuales, es decir en más de 2 millones de dólares (Gómez del Campo, 1931, p. 147). Las pérdidas se debían a que el gusano rosado afectaba básicamente la calidad del algodón. Al reclasificarse la cosecha en una menor categoría por estar la fibra manchada o moteada,¹⁰⁷ el agricultor perdía de entrada un 10% en el precio de venta, y ello sin contabilizar la caída de beneficios ocasionada por la reducción del volumen de la cosecha.

Aunque hubo años en que los daños fueron menores. En 1919, por ejemplo, el torrente del Nazas fue extraordinario: sus escurrimientos alcanzaron la cifra récord de 3 mil millones de metros cúbicos, lo que permitió aprovechar al máximo la capacidad del sistema de canales y sembrar cerca de 150 mil hectáreas. La cosecha levantada fue de 105 mil pacas,¹⁰⁸ en un momento en que se había disparado el precio internacional de la fibra por efectos de la Gran Guerra y por las pérdidas ocasionadas por la plaga del gorgojo en el Viejo Sur de los Estados Unidos (Walsh, 2002, p. 4). En otras palabras, la expansión de la superficie cultivable compensó los daños provocados por el gusano a la producción y a la calidad.

La utilización en los siguientes ciclos agrícolas de semillas importadas no contaminadas contribuyó a limitar los niveles de infestación, pero no resultó una solución definitiva para erradicarlos. Existía, por lo tanto, la urgente necesidad de encontrar mecanismos más eficaces para su combate en una coyuntura en que la elevada cotización

¹⁰⁷ Es decir, descender de *Middling* a *Middling Spot* (Gómez del Campo, 1931, p. 147).

¹⁰⁸ La cosecha de 1919 no sólo fue extraordinaria por su gran volumen, también porque vino a constatar el incremento de los costos de producción de la fibra que pasaron de 10 pesos el quintal en 1912 a 33. Informe al presidente Plutarco Elías Calles en 1924. FAPEC-FT, exp. 175, inv. 175, legajo 1/6, f. 48

de la fibra en el mercado internacional había generado, por primera vez en la Comarca,¹⁰⁹ grandes expectativas de exportación.¹¹⁰

1. Ciclo agrícola, riego oportuno y combate al gusano rosado

Como era usual, tras las grandes avenidas y buenas cosechas de 1919 y 1920 se inició un lapso de sequía de dos años de duración. La coyuntura extraordinaria de altos precios no podía ser aprovechada por las limitaciones que imponía el bajo gasto de las aguas del Nazas, por lo que se recuperaron los proyectos de explotar las aguas subterráneas mediante equipos de bombeo. A ello se sumaba la incapacidad técnica de los agricultores para combatir la plaga, lo que obligaba a ampliar la superficie agrícola al máximo, de manera que permitiera compensar la caída de la productividad y las correspondientes pérdidas.

Así pues, y desde el punto de vista empresarial, se necesitaba en forma urgente ampliar y estabilizar la superficie agrícola, lo que podría lograrse a través de la instalación de equipos de bombeo para las aguas subterráneas o bien mediante la construcción de un embalse que contuviera las inestables aguas del Nazas. La apuesta tecnológica derivó hacia la primera opción: era una alternativa asequible y rápida de implementar, además menos onerosa.

La explotación del agua subterránea vino a inaugurar un periodo que podría considerarse como de experimentación agrícola. Y uno de sus aspectos más relevantes consistió en que, accidentalmente, en los ensayos con el riego por bombeo se descubrió además *una solución técnica para enfrentar la plaga del gusano rosado*. Como los innovadores equipos permitían el suministro de agua en cualquier momento, algunos agricultores sembraron experimentalmente algodón a inicios del año en lugar de hacerlo a partir de junio, como tradicionalmente se realizaba cuando se presentaban las aguas torrenciales. Y fue entonces que en aquellos campos donde se adelantó el calendario agrícola se pudo observar que el temido gusano no alcanzaba a completar el ciclo biológico de su desarrollo. Ello disminuía, y significativamente, el daño que causaba en las plantas de algodón (F.F. Smith, 1932, p. 220). Adelantar el calendario agrícola, en consecuencia, surgió como una técnica eficaz para atacar la plaga.

¹⁰⁹ Que en general había producido para el mercado interno.

¹¹⁰ “El Boletín de la Cámara Agrícola publicó un proyecto para exportar algodón a Europa e informaba que, en Liverpool, el quintal de algodón alcanzaba el elevado precio de 25 o 26 dólares... Los algodoneros pidieron autorización para exportar su producto. Protestó la industria textil (mexicana), pero el gobierno, ansioso de reconstrucción y divisas, y calculando un sobrante considerable sobre el consumo nacional respondió favorablemente a la solicitud” (Vargas-Lobsinger, 1999, p. 53).

Ello, sin embargo, generaba un nuevo y distinto problema. La humedad de los suelos preservada por el aniego no lograba retenerse hasta mayo, cuando la planta entraba en floración, en la etapa más crítica del ciclo vegetativo y de la que dependían los resultados de la cosecha. Un segundo riego, conocido como “de auxilio”, fue la solución. Pero como no podía aplicarse con las aguas del Nazas (ya que coincidía con el momento en que el gasto del río era prácticamente nulo), la alternativa consistió en usar aguas del subsuelo, opción factible que comenzó a difundirse a partir de la instalación de equipos de bombeo. El adelanto del ciclo agrícola pudo así llevarse a cabo, y paulatinamente fue adoptándose como un simultáneo y eficaz método para enfrentar la plaga del gusano rosado:

Desde esa época se adelantó el periodo de siembra y el cultivo [del algodón] se hace regando los campos durante el mes de enero para hacer la siembra del 15 de febrero a 10 de marzo; del 1 de abril al 15 de junio se da el segundo riego, y el tercero cuando sea necesario, del 1 al 15 de julio; la cosecha se levanta del 1 de agosto al 30 de septiembre (Smith, 1932, p. 220).¹¹¹

Gracias a la posibilidad de brindar riegos auxiliares, los agricultores comenzaron a familiarizarse con otra técnica innovadora en materia de irrigación: la del *riego oportuno*. En general, el uso apropiado del agua había sido el problema productivo más importante para aquellas regiones algodonerías bajo irrigación. Los estudios realizados en las zonas áridas del *Cotton Belt*¹¹² en los años 30 señalaban tres momentos críticos para el riego: a) el periodo de siembra; b) la etapa de floración; y c) durante el ciclo de madurez del fruto. Recomendaban proveer una adecuada dotación de humedad a los suelos antes de la siembra, que en el caso de la Comarca se garantizaba con el aniego tradicional. Posteriormente, había que preservar un alto grado de humedad durante las etapas de floración y maduración del fruto mediante riegos auxiliares. La eficacia del riego provocaba un rápido crecimiento de la planta y un incremento significativo de la cosecha.¹¹³ En el caso de la Laguna y específicamente con el nuevo calendario agrícola, el volumen de la cosecha dependería ahora de la eficacia de brindar humedad suficiente a la planta en la etapa de floración entre los meses de mayo a junio. Así, en la medida en que el agricultor adquirió un mayor dominio de la técnica, los rendimientos de las cosechas se

¹¹¹ Memoria del Distrito de Riego de la Región Lagunera. AHA, Comisión Nacional de Irrigación, 1940. AHA, fondo C T, caja 138, exp. 1121, ff.120-121.

¹¹² Las zonas agrícolas bajo irrigación abarcan California, Arizona, Nuevo México y algunas zonas de Texas como los valles de Río Grande y Wichita y las altiplanicies del noroeste (Andrews, 1950, p. 165).

¹¹³ Lo confirmaban informes técnicos de Arizona: “Experiments in Arizona show that, in general, the more rapid the growth of the cotton plants prior to heavy fruiting, the higher are the final yields. Early irrigation encourages rapid growth and fruiting of cotton” (Andrews, 1950, p. 166)

incrementaron de tal manera que abrió una nueva etapa agrícola en la Comarca, marcada por los mayores excedentes de algodón y, por lo tanto, por una ampliación de la capacidad de comercialización.

2. Control de la plaga y nuevo calendario agrícola

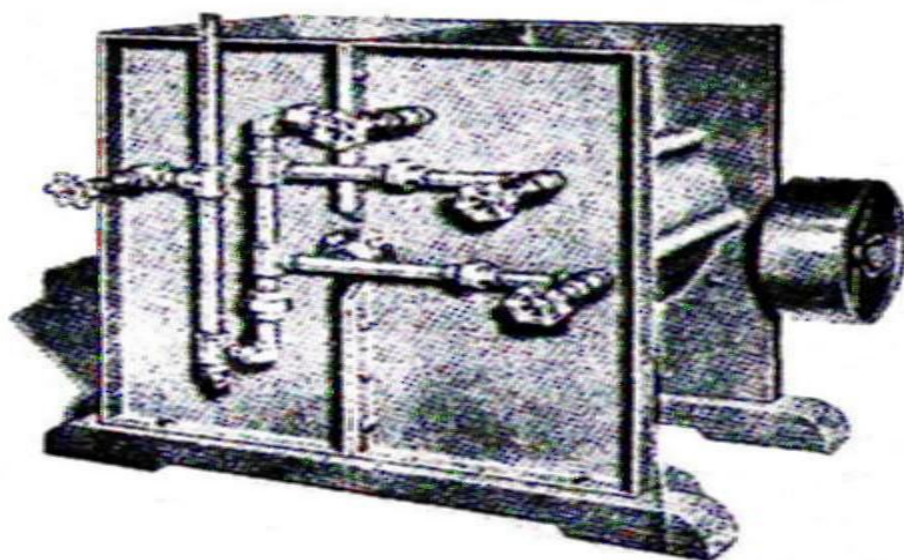
Durante los primeros años de la década de los 20, por lo tanto, los agricultores habían descubierto un mecanismo relativamente eficaz para alterar el ciclo biológico del gusano rosado. Lo encontraron accidentalmente mientras experimentaban con el agua subterránea, en un periodo en que coincidió la sequía con entusiastas expectativas de exportación ante el alza extraordinaria de los precios internacionales.

El gobierno federal, que ya había salido en auxilio de los agricultores, lo hizo con mayor vigor durante el segundo quinquenio a través de la recién fundada CNI. La búsqueda de soluciones definitivas para el control de la plaga era urgente pues se había diseminado por los campos de Camargo y de Juárez en Chihuahua (Gómez del Campo, 1931, p.144). Lo interesante fue que durante estos años el cuerpo técnico enviado a la Comarca resultó apoyado por un grupo de científicos estadounidenses que arribó con el objetivo de ayudar a evitar la propagación del gusano a las zonas algodonerías norteamericanas próximas a la frontera mexicana. Fue entonces que a partir de los años 20 y a través de la CNI se formalizó la colaboración e intercambio de conocimientos en materia agronómica entre ambos países, y sus cuerpos técnicos crearon un medio más propicio para la difusión y actualización tecnológica.

Los estudios de campo se circunscribieron a analizar aquellas técnicas desarrolladas empíricamente por los agricultores. El adelanto del ciclo agrícola como método para atacar la plaga quedó ratificado, pues las observaciones del Dr. Fenton sobre el aniquilamiento de las larvas en los suelos en aquellos campos que iniciaban el ciclo agrícola a principios de año asentaban “que enterradas las bellotas en invierno y dando un riego en seguida, se muere 99.17% de las larvas” (F.F. Smith, 1932, p. 221). Sobre las larvas que permanecían en las bellotas de las varas del algodón, Smith observó que “son en su totalidad destruidas por las grandes cantidades de ganado mayor o menor que meten a las labores después de las cosechas” (Gómez del Campo, 1931). Además, “el Dr. Coad... pudo observar que en el otoño de 1925 el río llevaba agua suficiente para efectuar riegos tardíos y que en las tierras que se regaron con esta agua, la larva del gusano rosado que había invernado en los suelos había sido destruida por completo” (F.F. Smith, 1932, p. 221). Por lo tanto, el desvare y la posterior aplicación de un riego después de levantada la cosecha fueron otros de los medios eficaces encontrados.

Para acabar con aquel pequeño porcentaje que se alojaba en las semillas de algodón, los productores instalaron al interior de las plantas de desepite equipos de esterilización de acuerdo con las recomendaciones ofrecidas por el cuerpo de especialistas (fotografía 2.1). Se incorporaron además otras técnicas para la erradicación del gusano como la quema de residuos que quedaban en las limpiadoras de algodón y la fumigación de los almacenes donde se guardaban las pacas, mediante la aplicación de sulfuro de carbono en una proporción de 150 gramos por metro cúbico de almacenamiento. El conjunto de técnicas logró atacar todos los espacios de alojamiento del gusano en su etapa larvaria, en los suelos, en las semillas, en la planta y en la misma fibra del algodón y, por lo tanto, el control de la plaga abarcó las distintas etapas del proceso de cultivo, desde la siembra mediante la esterilización de las semillas hasta la fumigación de los almacenes tras el desepite y compresión del algodón en pacas.

Fotografía 2.1
Esterilizadora Rylander



Fuente: Irrigación en México, Vol. 2, No. 2, 1931. Nota: este equipo fue el más utilizado en las plantas desepitadoras de la Comarca.

No debe extrañar entonces que al cierre de la década de los 20, y tras las diversas investigaciones realizadas por el cuerpo binacional de especialistas, la CNI recomendara a los agricultores: 1) siembra de la cosecha de algodón temprano [nuevo calendario agrícola]; 2) riego de cada lote tan pronto como hayan sido destruidas las plantas de algodón; 3) después de la última pizca, exterminar todas las plantas que queden en los campos, poniendo a pastar rebaños de cabras que abundan en la Comarca; 4) todo el algodón debe ser desepitado antes de fines de abril; 5) incineración del desperdicio de

las limpiadoras de algodón; 6) completa esterilización de la semilla de algodón; 7) establecimiento de un sistema de rotación de cultivos (F. F. Smith, 1932, p. 221).

El control del gusano rosado era ya una realidad. Cuando la plaga apareció décadas después en los campos texanos, de Louisiana y Oklahoma, los cuerpos especializados de las estaciones de experimentación confirmaron la técnica que décadas atrás había sido aplicada en la Comarca.¹¹⁴ La siembra del algodón en los inicios de cada año, cuando las temperaturas eran más bajas, había sido la clave para inhibir el desarrollo biológico de la plaga y probablemente un eficaz método para disminuir la alta vulnerabilidad de la planta ante el ataque de otros insectos en las regiones áridas bajo irrigación. Desde el punto de vista técnico y de las autoridades gubernamentales, el adelanto del calendario agrícola era el método más adecuado.

Los expertos sugirieron además la búsqueda de cultivos más resistentes al ataque de agentes patógenos y que, a la vez, contribuyeran a la preservación de la fertilidad de los suelos: algunas leguminosas y forrajes *verdes*, como la alfalfa, que enriquecían de nitrógeno las áridas tierras, parecían los más convenientes. La rotación de cultivos permitiría además una mejor distribución de los riesgos, siempre presentes en una agricultura monoprodutora como la lagunera. Así lo habrían de concretar los agricultores laguneros. Pero para realizarlo primero deberían montar los novedosos equipos de bombeo y resolver algunos de los obstáculos para el acceso al agua subterránea.

En resumen, el combate a la plaga del gusano rosado llevó a desarrollar nuevas técnicas o métodos de cultivo del algodonerero. Entre ellas, el adelanto del ciclo agrícola y la familiarización con el riego oportuno. Dichos cambios se descubrieron gracias a los procesos de experimentación que los grandes productores realizaron con los equipos de bombeo y con el empleo de agua subterránea. Apoyándose en dicho descubrimiento empírico, especialistas mexicanos y estadounidenses confirmaron la naturaleza de esos hallazgos y ampliaron las técnicas de combate tras haber realizado investigaciones de campo bajo parámetros científicos.

Estos fueron algunos de los factores más importantes en el origen e introducción de los equipos de bombeo. El problema consistiría ahora en ubicar las mejores vetas de agua en el subsuelo para los riegos de auxilio, un procedimiento aun no desarrollado que exigía un mayor conocimiento sobre la hidrología subterránea.

¹¹⁴ "It has been controlled by strict regulation of the time of planting and destroying cotton stalks, burning gin trash, and sterilizing the seed... the pink bollworm is controlled so that it does little damage in this country, while it is the most destructive cotton insect in other countries" (Andrews, 1950 p. 178-179).

III. Los estudios sobre el agua subterránea

Uno de los problemas fundamentales que enfrentaron los agricultores con el riego por bombeo fueron los frecuentes fracasos en la localización de vetas subterráneas de calidad. Se solían perder importantes montos de dinero en las perforaciones, en la exploración y detección de los mantos e inclusive en norias que ya en funcionamiento debían clausurarse por explotar yacimientos pobres.¹¹⁵

La realidad era que poco se sabía sobre la hidrología subterránea del espacio lagunero, aunque existían algunas investigaciones que databan de principios de siglo, cuando se iniciaron los estudios sobre la cuenca del Nazas mediante estaciones y observatorios. El primero del que se tiene noticia fue auspiciado por el Instituto Geológico Nacional en 1907 y estuvo a cargo del ingeniero Juan D. Villarello, quien más tarde formaría parte del cuerpo de especialistas de la CNI.¹¹⁶ El reconocido ingeniero inició los estudios de campo cuando exploró las norias existentes en la región, de las cuales tomó la altura absoluta del nivel hidrostático y recolectó muestra para su análisis químico.¹¹⁷ El objetivo central era conocer la naturaleza geológica del subsuelo y de las aguas depositadas. Tras tres años de exploración los resultados fueron publicados por el Instituto Geológico Nacional en 1910 con el título “Hidrología Subterránea de la Comarca Lagunera de Tlahualilo”.

Esta primera investigación geológica y otras posteriores realizadas por Villarello se convirtieron en los principales referentes técnicos sobre la hidrología subterránea de la

¹¹⁵ Ejemplo de ello quedó constatado en la modificación de las cláusulas de arrendamiento de 400 hectáreas de la Hacienda San Ignacio otorgadas por la Cía. Agrícola e Industrial de la Laguna, propietaria del predio, al Luis Reyes Espíndola. En el contrato original el arrendatario se comprometía a construir las norias necesarias para el riego pero debido a su fracaso, el contrato se vio modificado de la siguiente manera: “Segunda. El Señor Licenciado Don Rafael Reyes Espíndola dedicará este terreno para la siembra de alfalfa, algodón y algunos otros cultivos y para su riego abrirá las norias necesarias; [modificación] pero entre tanto éstas dan el agua suficiente para dicho riego, la compañía Algodonera e Industrial de La Laguna SA dará las dotaciones de agua que corresponden al rancho de San Ignacio.” AGECE, fondo Notarios, Jesús M. Del Bosque, caja 5 PIA 1920, tomo 1, esc. 10, ff. 25-29, 24 de enero de 1920.

¹¹⁶ Villarello era conocido por sus contribuciones técnicas en la región, ya que en 1897 la Comisión del Río Nazas le hizo responsable (junto con el Dr. Carlos Burchart del mismo instituto) de los estudios topográficos para la ubicación de un vaso de almacenamiento de las aguas del río. Los resultados, presentados en 1901, arrojaron referencias sobre su posible mejor ubicación en la zona en *El Palmito*, conclusión ratificada por la Casa Pearson cuando retomó los estudios exploratorios. El proyecto para la construcción de la presa se vio suspendido por la revolución y no se retomaría hasta finales de los años 20. Memoria del Distrito de Riego de la Región Lagunera. CNI, 1940. AHA, fondo CT; caja 138, exp. 1121; f. 7.

¹¹⁷ Algunas de las norias en funcionamiento se encontraban mecanizadas por molinos de viento, muy populares en los Estados Unidos. Otras estuvieron impulsadas por máquinas de vapor, como la montada con una caldera de 25HP para el riego de las plazas y jardines de la ciudad mediante un carro-regadera. *Eco de la Comarca*, 6 de febrero de 1911; Informe General de la Comarca Lagunera, Comisión Nacional Agraria, 1931. AHA, fondo AS, caja 2537, exp. 35378, ff. 85-86.

Comarca, y sirvieron como guía en la exploración y construcción de norias durante la década de los 20 hasta la llegada de una nueva generación de geólogos: la liderada por el Dr. Paul Waitz y sus discípulos ya en la década de los 30.

1. Los estudios de Villarelo

Los resultados de aquellas investigaciones dieron luz de manera algo inesperada a una de las primeras problemáticas que plantean la exploración y ubicación de los pozos. La conocida regla que decía, según el propio Villarelo, “que a toda corriente de agua superficial le corresponde otra subterránea que le es paralela y por lo general está situada debajo de ella y la sigue en sus inflexiones” presentaba multitud de excepciones, incluyendo la del río Nazas.¹¹⁸ Según las conclusiones a las que llegó Villarelo, los frecuentes fracasos en la ubicación de las norias obedecían a: a) los cambios históricos en la trayectoria del río, asociados a la composición poco firme de suelos y subsuelos que conformaban la altiplanicie en donde desembocaba el Nazas; b) al carácter torrencial de sus aguas. Los estudios geohidrológicos indicaban que el río, tras haber seguido una trayectoria más o menos recta previa a su entrada al cañón de Fernández, terminó por modificarla de forma sinuosa en 1848. Sus meandros dependían de la acción erosiva e intempestiva de sus aguas, las que desprendían los materiales del lecho y los arrastraban depositándolos en otros puntos durante su trayecto, fenómeno que terminaba por cambiar el curso del río de forma notable:

(...) su cauce se dirigía primero al norte y noroeste, hacia Tlahualilo y después se desvió notablemente hacia el este, hacia la laguna de Mayrán. En la actualidad [1931] el cauce del río se dirige a Torreón al noreste, por las cercanías del lugar llamado El Hormiguero, de aquí continúa al noreste hasta Guadalupe, sufre allí una notable inflexión al sureste, para la Presa de San Pedro y continúa luego al norte para la mencionada laguna de Mayrán.¹¹⁹

Villarelo agregaba que la regla anteriormente mencionada no podía cumplirse no sólo porque había confusión en la pauta a seguir de acuerdo con las distintas trayectorias seguidas por el río, sino también por la acción del hombre que había modificado el curso de las aguas mediante la construcción de presas de derivación y de prolongados canales que prácticamente asemejaban arroyos (fotografía 2.2).

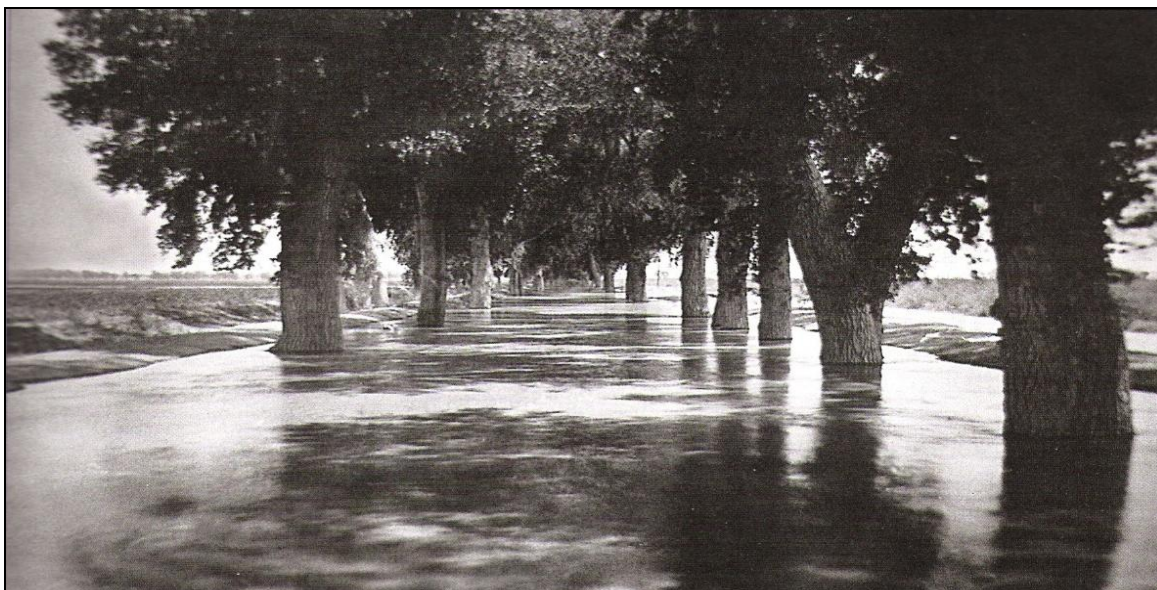
En síntesis, los interesados habían fracasado en acertar en la ubicación de las norias debido a que habían seguido la difundida regla que situaba los mantos

¹¹⁸ Informe General de la Comarca Lagunera, Comisión Nacional Agraria, 1931. AHA, fondo A S, caja 2537, exp. 35378, f. 85.

¹¹⁹ Informe General de la Comarca Lagunera, Comisión Nacional Agraria, 1931. AHA, fondo A S, caja 2537, exp. 35378, f. 85.

subterráneos justamente debajo del río. Los estudios de Villarelo comprobaron que el Nazas era una excepción: había sufrido múltiples cambios debido a la gran capacidad de trabajo mecánico de su torrente sobre suelos poco resistentes, y tornando su camino cada vez más sinuoso al punto que se solía modificar totalmente. Pero también había que anotar las derivaciones de las diez presas existentes en la cuenca baja y los más de treinta canales principales (de gran amplitud y profundidad) que conformaban el ingente sistema de irrigación local.

Fotografía 2.2
Canal de la Comarca



Fuente: Colección fotográfica de *La Opinión*. Disponible en la red.

2. El mapa geohidrológico

Las investigaciones de campo realizadas por Villarelo le permitieron diseñar un mapa geohidrológico para la ubicación de las mejores vetas en la planicie y facilitar así la mejor ubicación de los pozos. De acuerdo con los resultados de sus estudios, si bien la altiplanicie había sido formada por el material acarreado por el Nazas, la composición de sus suelos no era idéntica en toda su extensión: los materiales más pesados y gruesos se fueron depositando en las cercanías de la desembocadura del río tras salir del complejo montañoso, mientras que los más ligeros y finos quedaron depositados en puntos más distantes, formándose así un *cono de deyección*. A través del tiempo, esta base cónica se fue ampliando hasta adquirir la dimensión que la planicie presentaba a principios del siglo XX. De allí que el perfil de los suelos y su permeabilidad no eran homogéneos:

Por esto es que tanto la infiltración como la circulación del agua son más fáciles y rápidas en la masa del material grueso detrítico que en la masa del material fino; y por tanto al hacer la

succión [con equipos de bombeo] es mucho mayor el volumen de agua que se puede extraer del material grueso que del fino a igualdad de tiempo. De lo anterior se concluye que la infiltración superficial es más intensa, la acumulación en el subsuelo es mayor, la circulación puede ser más activa y la succión será más abundante en una zona extensa cercana a la desembocadura del río Nazas y en [la] ancha faja que se dirige hacia el interior de la Comarca, siguiendo la dirección de la corriente de agua que originó el relleno de la antigua depresión y que en la actualidad alimenta ese receptáculo subterráneo.¹²⁰

El mapa estaba trazado por un conjunto de isohipsas que ubicaban la altura absoluta del nivel hidrostático de acuerdo al cono de deyección. En las cercanías de Torreón la isohipsa principal alcanzaba la altura de 1,125 metros sobre el nivel del mar, curva cuyo eje longitudinal estaría orientado rumbo al noreste: es decir de Torreón hacia las haciendas de El Porvenir y San Gonzalo, la de Florencia y la parte occidental de Santa Teresa (mapa 2.1). En ella se localizarían las mejores corrientes de agua subterránea y de mejor calidad. El resto de las isohipsas estarían ubicadas bajo la misma pauta direccional, descendiendo de cinco en cinco metros el nivel hidrostático, hasta alcanzar los 1,105 metros sobre el mar. En la porción meridional estas curvas abarcarían una mayor extensión de terreno, mientras que se verían disminuidas hacia el área septentrional. Así, la isohipsa más importante por su potencial hidrológico, se estimó, abarcaba en su tramo más ancho unos veinte kilómetros de longitud en Torreón, ocho a la altura de la hacienda El Porvenir y sólo seis hacia el noreste (rumbo a San Gonzalo).

El mapa diseñado por Villarello indicaba que las aguas a extraer en los puntos más lejanos a la desembocadura serían más escasas, y de poca utilidad para la agricultura debido a su alto grado de salinidad (hecho que vendría a demostrarse años después). De acuerdo a sus exploraciones las de mayor contenido de sal se localizaban cerca del Cerro Colorado, en Tlahualilo, y en los alrededores de San Pedro de las Colonias (zona baja del área reglamentada). Vaticinaba que la profundidad para su extracción no sería menor a los cien metros.

En una ponencia presentada en la Cuarta Convención Nacional de Ingenieros, (Torreón, 13 al 20 de septiembre de 1926), Villarello recomendaba que, para evitar fracasos en la ubicación de los pozos, se requerían estudios geológicos específicos porque aún en la isohipsa más importante el agua no parecía circular por su interior de forma homogénea, pues existía una especie de sistema venoso de corrientes de agua que convenía identificar.

¹²⁰ Informe General de la Comarca Lagunera, Comisión Nacional Agraria, 1931. AHA; fondo: A S, caja 2537, exp. 35378, f. 85.

Mapa geológico e isohipsas del nivel hidrostático de la Comarca Lagunera

Los pozos tendrían que ubicarse en estas venas, recubrirse para evitar el paso de arena (es decir, ademarse), y a la vez permitir la fácil comunicación de las capas acuíferas puesto que su alimentación sería lateral y a distintas profundidades. Justamente estos factores habían hecho que varias obras de captación no fuesen tan fructíferas como esperaban los agricultores. Y a ello había que sumar la pendiente del terreno, que no era lo suficientemente pronunciada y se orientaba hacia el norte, lo que hacía que el agua del subsuelo no contara con la suficiente presión hidrostática para brotar naturalmente con las perforaciones. Esta condición *tornaba inevitable* la necesidad de extraerla con equipos de bombeo de gran potencia.¹²¹

De acuerdo a las recomendaciones de Villarello, los pozos debían ubicarse preferentemente en las cercanías de Torreón (o sea en el área reglamentada de la cuenca baja del Nazas) si se pretendía obtener una veta más abundante de agua dulce. De ello derivaba, era su insistencia, la necesidad de realizar estudios geológicos. La extracción se efectuaría mediante la instalación de equipos de bombeo propulsados por motores eléctricos o de combustión, ya que el agua podía subir pero sin alcanzar de manera autónoma la superficie. Para determinar el nivel de profundidad de los pozos se tendría en cuenta el mapa de las isohipsas. Indicaba tres zonas en la Comarca: la primera, y más importante, presentaba una profundidad media que oscilaba entre los dos y los diez metros; la segunda variaba entre los diez y los treinta metros; finalmente, la tercera superaba los treinta. Además de construir ademes para que los pozos evitaran un eventual colapso, las perforaciones deberían efectuarse en serie, orientadas en línea con rumbo este-oeste, con una separación entre ellas mayor a los 25 metros y cuidando que los pozos quedaran alternados en las líneas contiguas.¹²²

La influencia de los minuciosos trabajos de Villarello resultó fundamental en la primera oleada de adopción y difusión de los equipos de bombeo. Los estudios geohidrológicos realizados años después (ya en la década de los 30) contabilizaron algo más de 300 norias dentro de los límites de la principal isohipsa (mapa 2.2), mientras que las características de su construcción concordaban con sus recomendaciones técnicas. Puede concluirse por lo tanto, que los primeros estudios geológicos estuvieron en gran medida motivados por la búsqueda de nuevas fuentes hídricas para la explotación agrícola.

¹²¹ Con excepción en áreas de la Sierra de Jimulco y en las más cercanas a los canales principales.

¹²² Informe General de la Comarca Lagunera, Comisión Nacional Agraria, 1931. AHA, fondo A S, caja 2537, exp. 35378, ff. 85-89.

Área de mayor concentración de norias, 1931

Al evitar inversiones fallidas en la exploración y ubicación de las vetas, definieron la década de los 20 como un parte aguas en la economía algodonera: el cambio tecnológico que implicaba la explotación del agua subterránea jugaría un papel clave en una nueva etapa de bonanza agrícola.

IV. Articulación del nuevo sistema tecnológico

El cambio tecnológico derivado de la introducción de equipos de bombeo de gran potencia transformó significativamente la agricultura local y, por ende, las características del tejido productivo edificado sobre la explotación del algodón. Resueltos los problemas técnicos que habían obstaculizado una más adecuada utilización de los mantos, la facilidad en el acceso y en el control de las aguas del subsuelo permitió la creación de un innovador método de riego que integraba y empleaba ambas fuentes hídricas y sus respectivas infraestructuras (presas/canales y equipos de bombeo). Sus bondades técnicas se manifestaron en un incremento constante de los rendimientos por hectárea, en la incorporación del método de rotación de cultivos, en la diversificación productiva y, desde entonces, en una sistemática incursión en el mercado internacional por la exportación de la fibra. Los equipos de bombeo proliferaron en los ranchos agrícolas en la medida en que fueron abriendo alternativas de comprobada rentabilidad. Pero quizá lo más significativo era que garantizaban la regularidad y un fácil acceso al insumo hídrico.

1. Los primeros equipos y sus costos

Como ya se comentó, en el transcurso de la década los principales productores fueron modernizando sus norias mediante la incorporación de bombas accionadas por motores de gran caballaje; o bien, construyendo otras dotadas de más efectivas técnicas de perforación. Pero la mecanización del riego no era tarea sencilla y, mucho menos, económica. Se requería una inversión para su construcción y equipamiento que oscilaba entre los 20 mil a 65 mil pesos (10 mil y los 32 mil dólares), según la profundidad y las necesidades de potencia. Se necesitaban además otras inversiones para la adecuación de los canales y acequias destinadas la distribución del agua subterránea. A ello había que sumarle los costos de operación y el mantenimiento de los equipos (entre 20 a 35 pesos por hectárea y por riego)¹²³ lo que incrementaba los ya elevados costos generales del sistema de irrigación.¹²⁴ En síntesis, exigía considerables sumas de dinero en una época de notoria escasez monetaria y de caos financiero.

¹²³ Entre 10 y 17.5 dólares de la época.

¹²⁴ Memorial que el Presidente de la Cámara Agrícola Nacional de la Comarca Lagunera, agricultores propietarios y socios de dicha Cámara, elevan al C. Presidente de la República General Don Álvaro Obregón. (1924, p. 8).

Era evidente que no todos los productores contaban con suficientes recursos para financiar estos cambios. Según Vargas-Lobsinger (1999), los grandes agricultores hubieron de gestionar préstamos gubernamentales no sin ciertas dificultades, pues el gobierno de la post revolución enfrentaba serios problemas de liquidez. Pero como reactivar la economía de la Comarca beneficiaba fiscalmente a las autoridades centrales, el presidente Álvaro Obregón atendió la solicitud de diez millones de pesos planteada por la Cámara Nacional Agrícola de la Comarca Lagunera (pp. 74-76). Las inversiones fluyeron de forma vertiginosa: en 1920 había en la región doce norias operando; en 1923 se elevaron a 63; en 1924 llegaron a 84; en 1926 se pasó a 114, y en 1932 llegaron a las 365.¹²⁵ La difusión tecnológica resultó acelerada, como lo expresaba uno de los especialistas de la CNI:

La iniciativa de hombres como Don Plácido Vargas (o) Ángel Urraza originó lo que para 1928 se consideraba una locura, sino, un gasto dispendioso e injustificable; pues por causa de estos hombres ya se habían perforado en La Laguna 160 norias, se habían instalado más de 6,000 caballos de fuerza en máquinas Diesel, vapor y gas pobre y se habían invertido millones de pesos en estas obras (Enríquez, 1944, p. 24-25)

Las primeras *norias*¹²⁶ se encontraban en la frontera tecnológica. La mayoría de ellas eran abiertas y circulares (fotografía 2.3), con bombas centrífugas horizontales accionadas en su mayoría por motores de combustión, diesel o gas pobre: es decir mediante energía térmica (la adopción masiva de motores eléctricos sería un fenómeno de los años 30). Como bien lo explican Calatayud y Martínez Carrión, las ventajas que ofrecían las bombas centrífugas radicaba:

(...) en la sencillez del mecanismo sin válvulas y con menores rozamientos [en comparación con las bombas de pistón], lo que abarataba su coste de adquisición y mantenimiento. Además poseían una gran capacidad de adaptación a alturas variables de elevación mediante la regulación de la velocidad, podían elevar un gran volumen de agua y la arena en suspensión no afectaba al mecanismo (1999, p. 24).

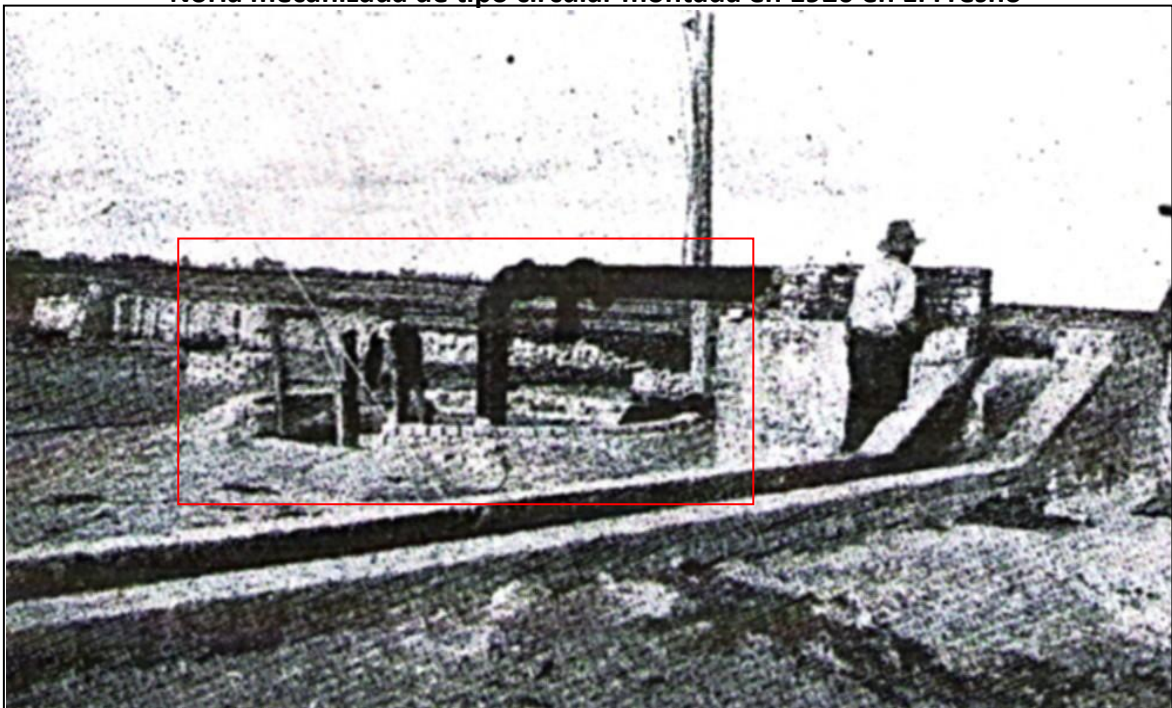
Se construían de concreto y/o ladrillo, con un diámetro en la apertura del pozo que variaba entre los 2.5 y los 4 metros. En el fondo se colocaba la bomba que succionaba por absorción al vacío y una tubería con una longitud de 100 a 140 metros, según la zona de ubicación, la que encauzaba el ascenso del agua desde las capas más profundas. El nivel del agua quedaba entre 8 y 28 metros de profundidad de la superficie. La mayoría de las norias poseía un tubo de descarga de diez pulgadas de diámetro y contaban con un motor

¹²⁵ Apuntes sobre los riegos de los pozos en la región Lagunera, enero de 1936. AHA, fondo C T, caja 138, exp. 1121, f. 54

¹²⁶ Como se aclaró con anterioridad el término *noria* en el habla mexicana de la época refiere a los innovadores equipos de bombeo.

de 60 HP que permitía la extracción de 80 a 120 litros por segundo (fotografías 2.4 y 2.5). En algunas zonas excepcionales de la Comarca el agua podía brotar naturalmente a la superficie y por ello se montaron pozos artesianos (Waitz, 1930, mayo, p. 30). La capacidad promedio de riego era de un lote (100 hectáreas). Las aguas provenían de los mantos freáticos, que comenzaron a explotarse con intensidad para brindar riegos auxiliares. Así, la difusión de los equipos en las principales haciendas algodoneras permitió la aparición de un método de riego que sustentaría, en términos productivos, al nuevo sistema tecnológico.

Fotografía 2.3
Noria mecanizada de tipo circular montada en 1920 en El Fresno



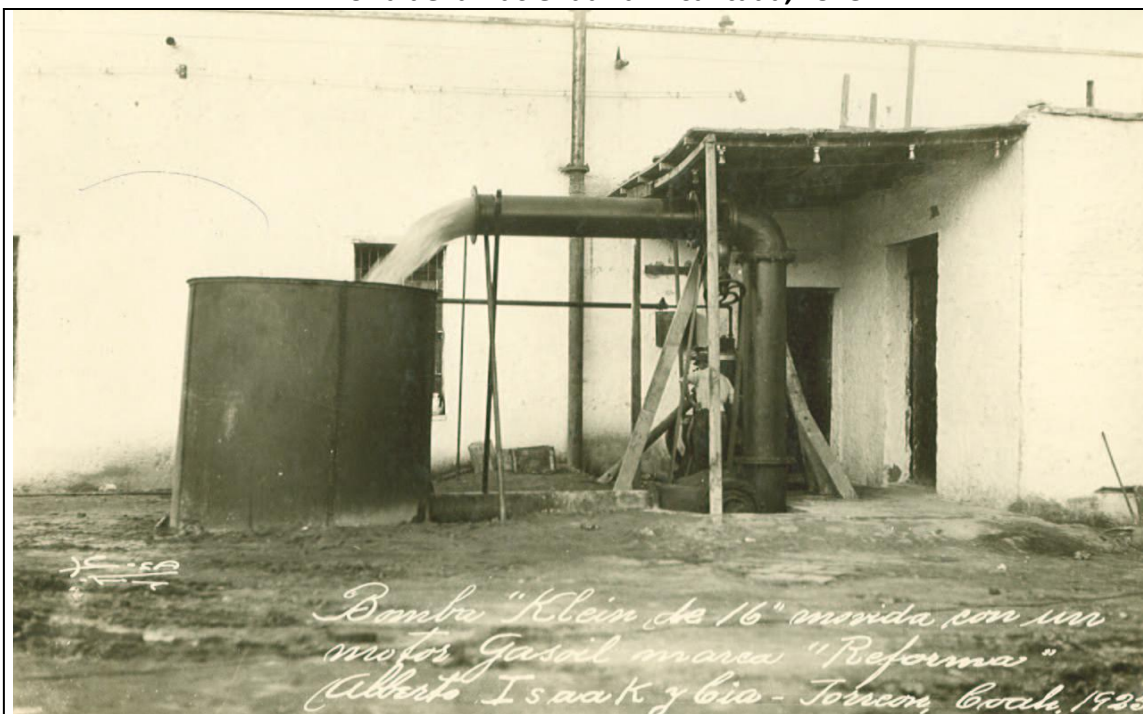
Fuente: *Irrigación en México*, Vol.5, No. 3, julio de 1932. Nota: el recuadro rojo resalta la noria circular

Fotografía 2.4

Planta de bombeo *Layne Bowler* en Buen Abrigo, con capacidad de 120 litros/segFuente: *Irrigación en México*, Vol. 5, No. 3, julio de 1932

Fotografía 2.5

Noria de la Hacienda La Encantada, 1925



Fuente: AHJAE, colección fotográfica

2. El nuevo método de riego

En un primer momento la adopción de equipos de bombeo tornó factible el cambio del calendario agrícola al verificarse que los riegos auxiliares resultaban un eficaz método de combate y prevención de plagas. Pero en la medida en que se difundieron en las fincas, los agricultores adquirieron dominio de la técnica del *riego oportuno*, lo que en el mediano plazo modificaría sustancialmente el tradicional sistema de aniego. El nuevo método elevó radicalmente la productividad de las cosechas por el uso combinado de las dos fuentes hídricas disponibles: integró las dos infraestructuras hidráulicas - presas/ canales y equipos de bombeo- en un solo gran sistema de irrigación.

Las aguas superficiales siguieron utilizándose de la forma habitual: es decir, para anegar las tierras cuando se presentaba el torrente en los meses de verano. Pero en aquellos predios que incorporaron equipos de bombeo se aplicaban láminas de agua menores, lo que permitía ampliar relativamente la superficie cultivable. El aniego aseguraba que los suelos absorbieran suficiente humedad para mantenerla los siguientes meses. La excepción se manifestaba cuando el menguado torrente no alcanzaba a cubrir la superficie cultivable. En estos años de escasez, las tierras se preparaban con aguas del subsuelo durante el mes de enero. Luego, y de acuerdo con el nuevo calendario, se iniciaba la siembra durante febrero y marzo. Los equipos de bombeo entraban en funcionamiento entre mayo y junio cuando la planta entraba en floración: le brindaban uno o dos riegos auxiliares, lo que incrementaba el número de brotes y su apertura en la etapa de madurez. Finalmente, durante julio y agosto, se levantaba la cosecha antes de que las aguas del río volvieran a anegar las tierras.

Una de las bondades del flamante sistema radicaba en una utilización más racional y eficaz de los recursos hídricos disponibles, aspecto de gran importancia para una región agrícola enclavada en un ámbito de extrema aridez. De acuerdo con la Comisión Nacional Agraria, el volumen de agua aplicado bajo el nuevo método había disminuido drásticamente hasta alcanzar un promedio anual de 7,200 metros cúbicos por hectárea (coeficiente de 0.72 metros cúbicos), suficientes como para cubrir las necesidades del cultivo. Según los estudios, la reducción de la lámina aplicada en el aniego generaba un aumento importante en el número de vacíos de los suelos con lo que aumentaba la oxigenación de la planta, un aspecto fundamental para su desarrollo. Además de la clara ventaja de aplicar una capa uniforme de agua en menor tiempo, se distribuía mejor la humedad en los suelos y se perdía poca agua por filtración profunda.¹²⁷ Según informes de la CNI, el coeficiente de agua se había reducido aun más: entre 0.50 a 0.60 metros cúbicos

¹²⁷ Informe General de la Comarca Lagunera. Comisión Nacional Agraria, 1931. AHA, A S, caja 2537, exp. 3578, ff. 131-132.

distribuidos en 2 ó 3 riegos durante el ciclo agrícola. Independientemente de las variaciones en los coeficientes registrados, la diferencia era sumamente pronunciada a la del método tradicional del aniego, ya que éste ocupaba una lámina entre 1.22 a 2.50 metros cúbicos que en gran parte se perdía en la respiración de la planta, por evaporación en la superficie del espejo o por infiltración (F.F. Smith, 1932, p. 392).

La incorporación de la técnica del riego oportuno fue así uno de los mayores beneficios alcanzados por la introducción de equipos de bombeo porque incrementaba y estabilizaba la superficie cultivable y, lo más importante, elevaba de manera pronunciada los rendimientos de la cosecha. Sin embargo, sólo podrían beneficiarse de dicha innovación aquellos que habían logrado adoptar el nuevo calendario por haber instalado los equipos. El resto de los agricultores habrían de continuar bajo el método de riego tradicional, supeditado al sistema de canales y pendiente de los ritmos del Nazas y de sus volubles aguas. Los recursos hídricos subterráneos, como insumo clave, junto con el nuevo método y sistema integrado de irrigación, terminarían por convertirse, por lo tanto, en la base técnica de un nuevo sistema tecnológico.

3. Productividad, tecnologías relacionadas y estabilización agrícola

La primera sequía de la década y la plaga del gusano rosado habían marcado el inicio sistemático de la explotación de los mantos subterráneos por el adelanto del ciclo agrícola, mas no fueron los principales factores para su uso intensivo y consolidación. Como se ha mencionado, en aquellos años de experimentación se descubrió su verdadero potencial, pues los riegos auxiliares aplicados en tiempos de floración aumentaban los rendimientos de la cosecha de forma notable. Así lo confirmaba la misma CNI en 1932:

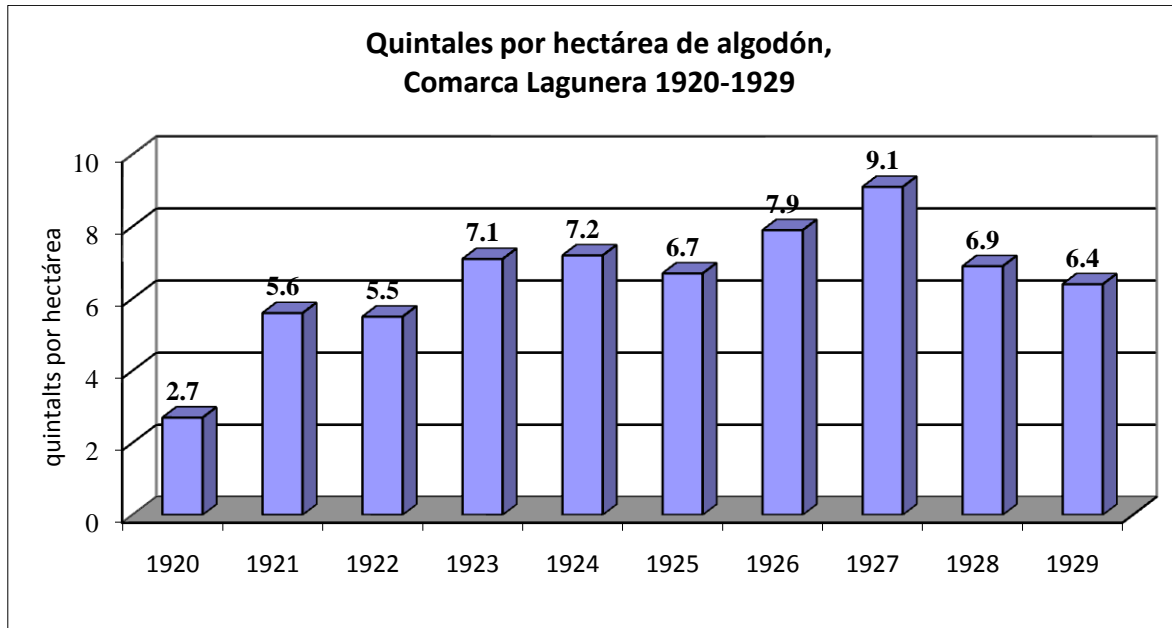
Por regla general, el promedio del rendimiento del algodón en las tierras que se surten por plantas de bombeo es de 1,200 a 1,400 quintales por lote (493 a 576 libras por acre). El rendimiento baja de 400 a 700 quintales en las tierras que se riegan por agua del río únicamente durante la temporada de crecientes sin aplicar riegos auxiliares (F.F. Smith, 1932, p. 228).

Las tierras algodoneras bajo el nuevo método arrojaron anualmente un promedio de 6.5 quintales por hectárea, el equivalente a 300 kg o 1 1/3 pacas respectivamente (gráfica 2.1). El aumento de la productividad en los años 20 resultaba muy significativo si se considera que antes de la revolución la producción anual media era de 437,000 quintales, con un promedio de cinco quintales por hectárea.¹²⁸ La Comarca había superado su propio record y el de otras regiones algodoneras: el promedio nacional era de

¹²⁸ De acuerdo con los registros de la Cámara de Agricultura de Torreón, la riqueza generada décadas atrás había obedecido a la cotización de la fibra por su alta calidad más que a la productividad de las tierras.

290 kilogramos por hectárea, o sea 1 1/4 pacas.¹²⁹ La productividad llegó incluso a ser más alta que la de Estados Unidos, el principal productor en el mundo: los informes del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos publicados por la CNI en 1929 indicaban que el rendimiento promedio había sido 170 kg por hectárea, equivalente al 55% del obtenido en la Comarca. Y respecto al de Texas todavía mucho menor con tan solo 131 kg específicamente (Rangel, 1932, p. 527).

Gráfica 2.1



Fuente: *Irrigación en México*. Vol.5, año 1932, No. 3.

Pero en la región occidental del cinturón algodónero de los Estados Unidos, en el llamado *Cotton Belt*,¹³⁰ Nuevo México y Arizona obtuvieron los mismos resultados que la Comarca, tan sólo superados por California con 1.7 pacas por hectárea (Rangel, 1932, p. 525). Dichas regiones compartían varios elementos en común con la Comarca: se ubicaban en áreas semidesérticas, bajo irrigación y en las que el agua subterránea jugaba un rol estratégico. En otras palabras, las condiciones medioambientales en esta extensa

¹²⁹ Existían regiones algodóneras que, al igual que la Comarca, habían iniciado el cultivo durante el siglo XIX. Según Argüello Castañeda eran el valle del Conchos, Chihuahua, en 1840; el de Matamoros, Tamaulipas, en 1892; Mexicali, Baja California, en 1912; y Juárez, en Chihuahua, en 1922 (1946, p.16).

¹³⁰ El Cotton Belt estaba integrado por varios espacios algodóneros: 1) la *región de las Islas Marítimas* que comprendía las islas que se encuentran cerca de las costas de Carolina del Sur, la parte sureste de Georgia y el norte de Florida. 2) la *de los Estados del Atlántico*, que incluía los estados de Carolina del Norte y del Sur, Georgia, la parte sud oriental de Virginia y el noreste de Florida. 3) la *del Golfo*, que comprendía las partes occidentales del Mississippi y Tennessee y la oriental de Louisiana, Arkansas y Missouri. 4) la *de Texas-Oklahoma* constituida por dichos estados y Arkansas. 5) y por último la *región Occidental* integrada por Nuevo México, Arizona y California (Argüello Castañeda, 1946, p. 30)

franja fronteriza habían determinado el uso e intensidad de los equipos de bombeo, provocando una revolución en materia de productividad.¹³¹

Este aumento significativo de la productividad brindó a la Comarca una posición privilegiada dentro de la América del Norte, y quedó enmarcado por un proceso más amplio de modernización agro urbana. Las grandes casas comerciales de Torreón y Gómez Palacio, además de los primeros automóviles, ofrecían “camiones, tractores, sembradoras, cultivadoras, cuyo uso se había extendido por toda la región; la mayoría de las haciendas tenía su propio despepite; líneas telefónicas privadas comunicaban a las haciendas con las ciudades” (Vargas-Lobsinger, 1999, p. 73). En la Memoria dirigida en 1924 al presidente Obregón, la Cámara Nacional Agrícola de la Comarca Lagunera mencionaba:

De [todo] esto ha resultado que en sus trabajos [los agricultores] utilicen los mejores implementos, habiendo desterrado desde hace muchos años los milenarios arados de palo sustituyéndolos, para usarlos sucesivamente, por los arados de fierro de vertedera, los 3 y 4 discos sobre ruedas, y lo más moderno en tractores, sembradoras, rastras, cultivadoras, etc., pudiendo estimarse las inversiones hechas por este concepto, en no menos de doce millones de pesos... Todas las propiedades agrícolas se encuentran ligadas con líneas telefónicas de propiedad particular que forman una red de varios miles de kilómetros; y existen más de 300 kilómetros de vías Decauville, con el material rodante necesario, para el servicio de las fincas.¹³²

Tractores, rodillos, rastras y cultivadoras fueron incorporándose al paisaje rural en el transcurso de los siguientes años, en la medida que las innovaciones tecnológicas lograban adaptar los equipos e instrumentos a las necesidades específicas del cultivo algodónero. Muestra de ello sería el inventario de semovientes, equipos y demás maquinaria de la Hacienda “San Salvador” presentado por Máximo Álvarez y que quedó en prenda para garantizar el crédito otorgado por la Compañía Bancaria de París y México:

¹³¹ Habría que considerar dentro de este gran espacio el Valle de Mexicali porque presentaba las mismas características y con rendimientos ligeramente más bajos que los de la Comarca, Nuevo México y Arizona. Sobre las áreas algodonerías próximas a la frontera con México Walsh (2002) aclara que “eran menos susceptibles al gorgojo algodónero... En California por ejemplo, la apertura de la producción del algodón en el Valle de San Joaquín triplicó la producción del Estado de 1921 a 1925... el sur de Texas estaba altamente mecanizado y utilizaba economías de escala, lo cual reducía los costos de producción” (p. 5).

¹³² Memorial Que el Presidente de la Cámara Agrícola Nacional de la Comarca Lagunera, agricultores propietarios y socios de dicha Cámara, elevan al C. Presidente de la República General Don Álvaro Obregón (1924. p 9). Otro testimonio de la mecanización rural eran las recomendaciones técnicas hechas por la Cámara Agrícola de la Comarca en 1931: “los tractores son ventajosos y económicos en superficies que no sean menores de 100 a 250 hectáreas. La capacidad del tractor debe ser cuando menos para dos arados porque si no, conviene más un tronco de mulas” Informe General de la Comarca Lagunera, Comisión Nacional Agraria, 1931. AHA, fondo A S, caja 2537, exp. 35378, f. 107.

225 mulas, 130 arados marca Oliver “B”, 30 arados marca Oliver “A”, 70 cuchillas planas, 2 rodadillos de tambor, una empacadora de la tierra, un rodadillo de guasas, 36 cultivadoras marca “Planet”, 4 rastras de disco, 5 rastrillos, 3 arados alemanes de tres rejas, 15 escrepas, 33 sembradoras de varias marcas, una planta despepitadora de algodón en perfecto buen estado, una caldera de 60 HP, un ingenio de 40 HP, una prensa hidráulica, 2 cajas y 2 limpiadoras anexas a la planta despepitadora.¹³³

Y si bien había cerca de 31 mil animales de trabajo en la región en 1930, ya se contaba con más de 300 tractores en las principales haciendas.¹³⁴ El mayor rendimiento del cultivo por hectárea parece haber funcionado como un importante incentivo para la mecanización de las labores. Una década después, en los inicios de los años 40, había en la Comarca más de dos mil tractores en operación, lo que indica el alto nivel de tecnificación alcanzado si se toma en consideración que la mayoría de los equipos eran movilizados con tractores.¹³⁵ Comparativamente, la tecnificación intensiva de los campos algodoneiros de los Estados Unidos en el Viejo Sur inició en los últimos años de los 30 y su difusión se tornó masiva durante los 40: factores como la mano de obra abundante y barata (situación parcialmente derivada la guerra de Secesión, 1861-1865), que predominaron bajo diversas modalidades de aparcería y arrendamiento hasta las primeras décadas del siglo XX, habían obstaculizado su adopción y difusión.¹³⁶ Se había dado, eso sí, una difusión más temprana -décadas del 10 y del 20- en algunas zonas de la porción árida del *Cotton Belt*, particularmente en algunos de los valles de Texas (Andrews, 1950), lo que indica que el factor medioambiental había jugado un papel importante en la adopción y uso intensivo de las tecnologías disponibles.¹³⁷ Dentro de este extenso espacio desértico común del subcontinente norteamericano, la Comarca se encontraba, junto con sus pares texanos, en la vanguardia tecnológica.

¹³³ AGECE, fondo Notarios, Jesús M. Del Bosque, caja 5 PIA 1920, tomo 1, esc. 39, ff. 94-100v, 23 de abril de 1920.

¹³⁴ La mayor concentración de tractores se daba en el municipio de San Pedro, con 130 unidades. Informe de la Cámara Nacional Agrícola de la Comarca Lagunera, 1931. FAPEC-TB, fondo PEC, exp. 175, inv. 175, f. 347.

¹³⁵ Aunque la dimensión de los predios debió ser un factor clave en los niveles de mecanización alcanzados, en rasgos generales las tecnologías de vanguardia se difundieron con mayor celeridad en las fincas privadas en las que casi todas las tareas agrícolas echaban mano de equipos e instrumentos (salvo la pisca de la flor que seguía realizándose a mano). El sector ejidal, por su lado, y tras la reforma agraria 1936), presentaría ritmos de adopción y difusión más lentos, aunque en conjunto este distrito de riego presentaría una de las tasas más altas de tecnificación en México. Inclusive para finales de los años 60 llegó a sobrepasar los niveles recomendados desde el punto de vista de su viabilidad económica. Para mayor detalle véase Aguirre Villaseñor (1987).

¹³⁶ Respecto a las relaciones laborales y las diversas modalidades de contratación tras la guerra civil norteamericana, véase el interesante capítulo 1 de Fite (1984).

¹³⁷ Por ejemplo, en el noroeste de Texas la aridez de los suelos y la baja precipitación pluvial favorecían la mecanización de ciertas tareas agrícolas al presentar los terrenos poca hierba silvestre, véase al respecto Andrews (1950).

Por otra parte, el aumento en los rendimientos gracias al riego auxiliar y la creciente mecanización de las labores agrícolas fueron acompañados por un incremento de la superficie agrícola y su relativa estabilización. Concretamente, el agua subterránea completaba la oferta hídrica en tiempos de sequía y evitaba así la reducción del área cultivable:

En los años de extrema sequía, cuando las avenidas mayores de los ríos citados [Nazas y Aguanaval] no bastan para anegar ni la extensión normalmente cubierta, las norias se emplean para aumentar el área de aniego; prestando así una valiosa ayuda a la Comarca, la que de otra suerte se vería privada de esa fuente de trabajo, tan necesaria para evitar la emigración de los jornaleros del campo (Cámara Agrícola, 1924, p. 8).

Los equipos de bombeo lograron asegurar el insumo hídrico y habían resuelto hasta cierto punto el severo problema económico derivado de la inestabilidad del torrente del Nazas. La agricultura lagunera extensiva se tornaría intensiva, no solo por los altos rendimientos por hectárea sino también porque la mayor estabilidad de la superficie cultivable, junto con la nueva calendarización del ciclo agrícola, permitirían la explotación de las tierras durante la temporada invernal.

El aumento de la productividad y del área cultivable podrían considerarse como el primer impacto del cambio tecnológico y, a la vez, fuentes originarias de su propia consolidación. Ello explica la rápida difusión de los equipos de bombeo en las fincas durante los años 20. Como las facilidades para acceder al agua subterránea y el perfeccionamiento del riego oportuno generaron un incremento significativo en los rendimientos, el cambio tecnológico abrió la puerta a otras innovaciones conexas, en el ámbito de la producción, que en conjunto llevaron a elevar aun más la productividad.

El impacto de la productividad: las exportaciones

El volumen de las cosechas se vio incrementado tanto por las posibilidades de extensión del área cultivada así como por un mayor rendimiento, combinación que pudieron rentabilizar los productores al aprovechar el alza extraordinaria del precio internacional de la fibra en 1923. El entusiasmo generado por el uso de la nueva fuente hídrica y los aumentos constantes de la producción reactivaron los proyectos de exportación de excedentes que no podían ser absorbidos por la industria nacional. En abril de 1924, cuando pudieron estimar la cuantía de la cosecha al levantarse en el verano, se integró una Comisión para visitar al secretario de Hacienda, Alberto J. Pani, con el fin de obtener autorización para exportar. Dos meses después, tras haberse cubierto la cuota demandada por las fábricas de hilados y tejidos del país, lograron el permiso del presidente Álvaro Obregón (Vargas-Lobsinger, 1999. p. 77).

Sin embargo, los planes sobre las posibilidades que abría la exportación se veían ensombrecidos por el conflicto agrario derivado de la revolución. Esa amenaza arreciaba en el preciso momento en que los equipos de bombeo parecían haber resuelto la inestabilidad de las aguas superficiales.¹³⁸ Los productores sostuvieron entonces la necesidad de refrendar el acceso a las aguas del Nazas. En aquel mismo año la Cámara Agrícola de la Comarca, en la que se encontraban representados los principales agricultores de la región, gestionó ante la Secretaría de Agricultura y Fomento la autorización para financiar la Comisión del Nazas, organismo responsable de la administración de las aguas. La precariedad de las finanzas públicas y el deseo de reactivar la economía nacional, especialmente las exportaciones, influyeron en la aceptación oficial de la propuesta.¹³⁹

Paralelamente, con el fin de respaldar los proyectos de exportación y expansión agrícola, los principales productores enviaron un nuevo informe al presidente Obregón: anunciaban un programa de inversiones de 50 millones de pesos (cerca de 25 millones de dólares) para el montaje de un complejo sistema de norias destinado a explotar el recién descubierto *lago subterráneo*. Según cálculos de la época, su extensión se aproximaba a las 150 mil hectáreas y podría coadyuvar a establecer un sistema de riego permanente (Fujigaki y Olvera, 2004, p. 223).¹⁴⁰

Bajo la relativa tranquilidad que supuso el control de las aguas del Nazas a partir de 1924, los agricultores de la Comarca activaron las operaciones comerciales en ambos mercados: el nacional, en el que aseguraba las ventas de gran parte de la producción, y el internacional, donde colocaban los excedentes no absorbidos por la industria textil mexicana. Cabe aclarar que los precios de venta se fijaban de acuerdo al mercado internacional, independientemente de los vaivenes de la demanda interna: ventaja

¹³⁸ En 1923, el primer logro de la Federación de Sindicatos de la Región Lagunera fue el de conseguir que la Secretaría de Agricultura y Fomento otorgara 23 hectáreas a 308 jefes de familia. Boletín Especial del Banco Ejidal sobre la Comarca Lagunera. AHA, A S, caja 347, exp. 7226, f 8.

¹³⁹ Ambas partes firmaron un convenio titulado *Bases que regirán las relaciones de la Secretaría de Agricultura y Fomento con los usuarios de aguas del tramo reglamentado del río Nazas*. El control de las aguas del Nazas por parte de los grandes propietarios se refrendó oficialmente en 1929 mediante la promulgación de la Ley de Aguas de Propiedad Nacional. Estipulaba que las asociaciones debían encargarse de las tareas de administración, financiamiento y construcción de infraestructura a la vez que debían coadyuvar en la aplicación de los reglamentos, una serie de responsabilidades que se tradujeron posteriormente en serios conflictos con los ejidos (Romero Navarrete, 2007, pp. 118-121)

¹⁴⁰ Al parecer, los logros tecnológicos y la importancia de las inversiones en juego convencieron a las autoridades federales sobre la legitimidad de operar y controlar en La Laguna aguas y tierras, asumida de hecho por los grandes propietarios.

comercial sumamente exitosa que supieron aprovechar asimismo otras regiones algodonerías del mundo, y que se sostuvo por cerca 25 años más.¹⁴¹

Las negociaciones para la adquisición de algodón de exportación se realizaban en las agencias u oficinas adscritas a un conjunto de instituciones financieras de origen diverso. Ejemplo de ello fueron los bancos *Germánico de la América del Sur, de Montreal*, y la *Compañía de París y México* con presencia de capital extranjero, y los mexicanos *Nacional de México, de Industria y Comercio, de La Laguna y Purcell*, estos dos últimos de origen regional. Una vez levantada la cosecha y llevada a las plantas de despepite para su procesamiento y embalaje, los bancos almacenaban las pacas en bodegas arrendadas o propias mientras se realizaban las transacciones comerciales en Nueva York, Nueva Orleans o Londres (Guerra Cepeda, 1939, p. 43).

En otras palabras, el nuevo método de riego había generado tal nivel de excedentes que la Comarca Lagunera se pudo insertar dentro del conjunto de regiones que atendía la demanda mundial.¹⁴² Pese a la fuerte competencia y la inestabilidad del mercado, las propiedades de la fibra permitieron su fácil comercialización. Cuando en 1927 se presentaron los primeros síntomas de saturación, las exportaciones algodonerías ocupaban el tercer lugar en entrada de divisas, tan solo superadas por las del henequén y del café (Vargas-Lobsinger, 1999, p. 90). La Comarca se había convertido en una de las principales regiones exportadoras.

4. Diversificación del tejido productivo agrícola

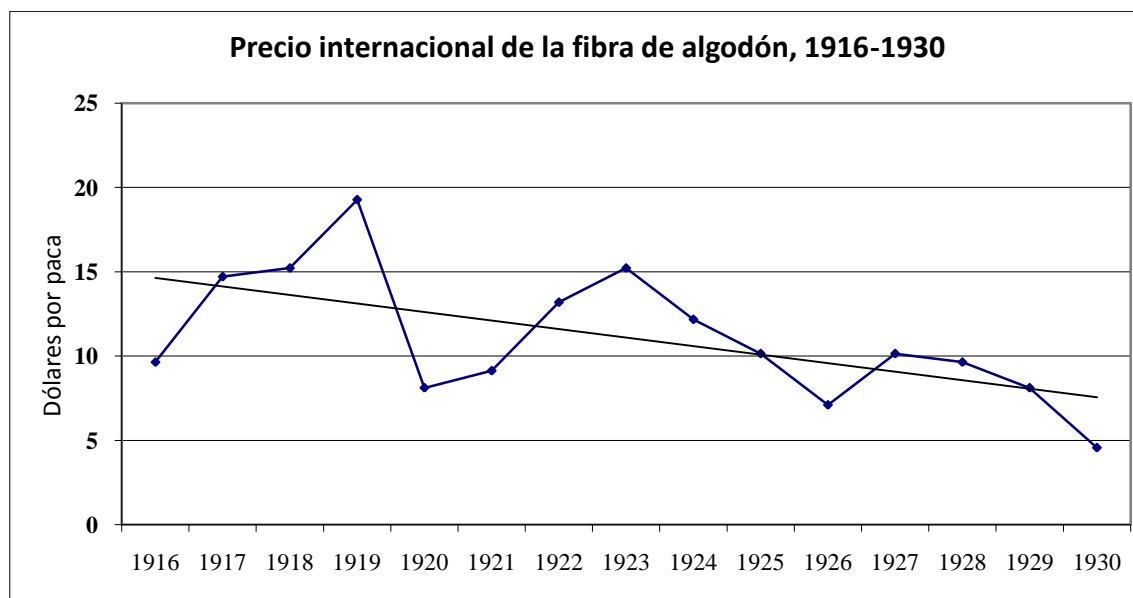
El desarrollo de nuevos cultivos y por ende la diversificación del tejido productivo fueron otros de los impactos del cambio tecnológico. Las inversiones en el montaje de

¹⁴¹ Si bien los precios de la fibra en el mercado internacional presentaban con suma frecuencia bruscas variaciones anuales, durante la primera mitad del siglo XX la tendencia general fue una creciente valorización, salvo en los años de la Gran Depresión. A partir de la crisis, las políticas intervencionistas del gobierno estadounidense favorecieron y garantizaron un alto valor comercial. De igual manera contribuyó que el mercado algodonería fuera especializándose según las variedades vegetales ofertadas que atendían diversos nichos de demanda industrial. Esta tendencia duró hasta la década de los 50, cuando se presentaron profundos cambios productivos y en el comercio mundial que terminaron por deprecia la fibra. Para mayor detalle véase Sinclair (1968) capítulos 3 y 4 y López Hurtado (1961) capítulo 3.

¹⁴² El incremento de las exportaciones mexicanas a partir de la inserción de la Comarca en el mercado internacional no fue un fenómeno aislado. Perú, Argentina y Brasil, entre otros, promovieron con éxito el cultivo de algodón tanto para el mercado interno como para el externo, así como Inglaterra, Francia y Bélgica lo hicieron con sus respectivas colonias. Un caso relevante fue Brasil, que amplió el área algodonería entre los años de 1915 a 1924 de 200 mil hectáreas a más de 600 mil. Para 1927 la cantidad de algodón no consumida a nivel mundial alcanzó la enorme cifra de 12 millones de pacas (Walsh, 2002, p. 6). Otros cultivos de igual manera se vieron beneficiados a escala mundial por los avances en materia de productividad y apertura de nuevas superficies agrícolas. La sobreoferta pronto saturó los mercados e incidió en la rápida caída de los precios durante los últimos años de los 20.

equipos de bombeo y en general en la mecanización agrícola habían incrementado los costos de producción, así como el valor y renta de las tierras irrigables, lo que tornó más vulnerable la economía algodонера ante cualquier desequilibrio en los precios internacionales. Cuando en 1926 el precio internacional cayó debajo de los diez dólares, desalentó a un número considerable de productores de algodón, una propensión que terminaría por acentuar la crisis de 1929 (gráfica 2.2).

Gráfica 2.2



Fuente: Irrigación en México, Vol. V, octubre de 1932, No. 6.

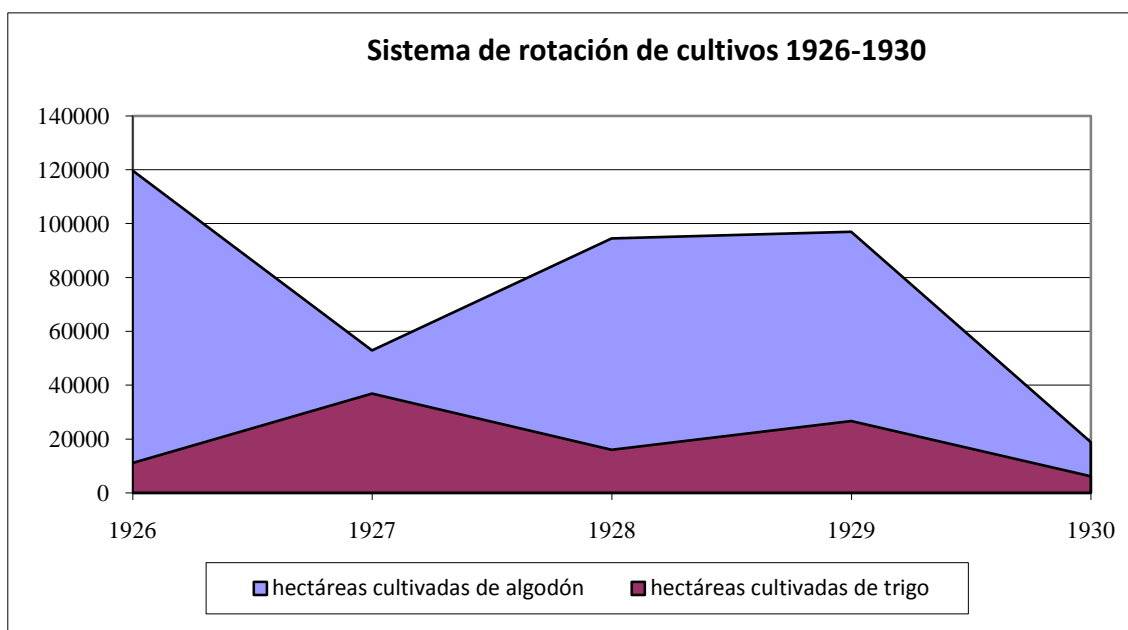
El trigo

La respuesta lagunera fue rápida: en 1927 haciendo uso de los equipos de bombeo se comenzó a sembrar trigo durante la temporada invernal. Por primera vez, la disponibilidad de agua subterránea abría las puertas a un mejor aprovechamiento de las tierras cultivables, tarea imposible de realizar en épocas pasadas.

A partir de la década de los treinta, por ello, se estableció un sistema de rotación de cultivos en tierras con acceso al agua subterránea: algodón en verano y trigo en invierno. Cerca de 30 mil hectáreas en promedio de la superficie algodонера se destinarían al nuevo cultivo tras el cierre del ciclo agrícola del algodонера (gráfica 2.3).¹⁴³

¹⁴³ Constancia de ello dejaron las tierras de agricultores como Franco, Pámanes y Vargas en la zona alta del área reglamentada, además de los predios de Sacramento, El Vergel y San Ignacio en el antiguo perímetro Lavín.

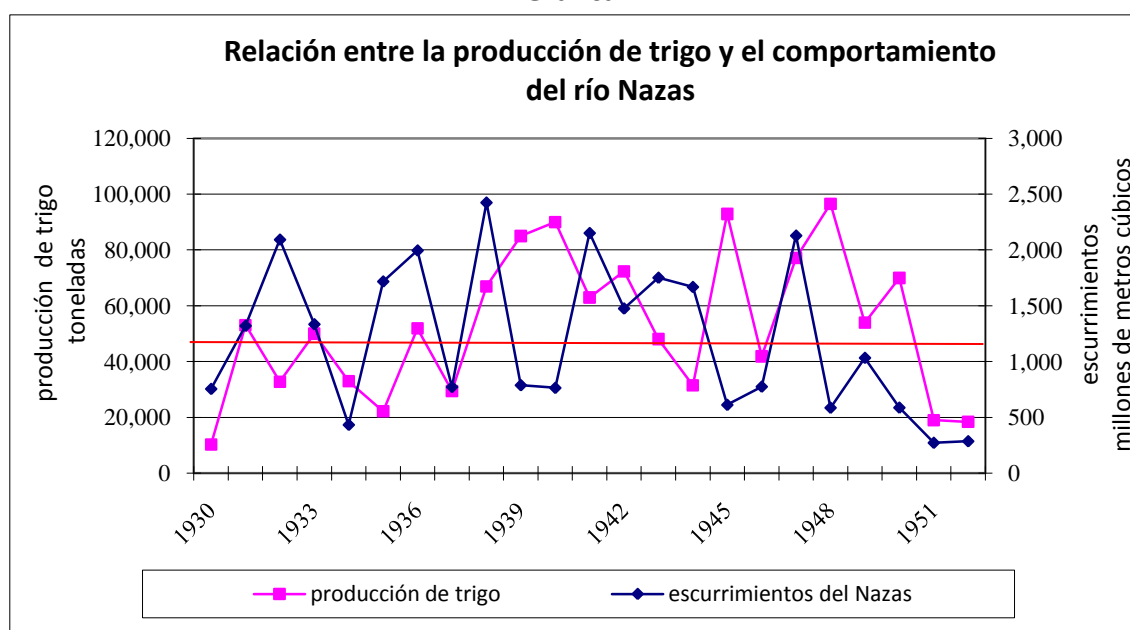
Gráfica 2.3



Fuente: *Irrigación en México*, Vol. 5, julio de 1932, No.3

Además de los beneficios en la preservación de los suelos que ofrecía el sistema de rotación, el trigo estuvo fuertemente orientado a operar como un mecanismo compensatorio ante cualquier factor que dañara la economía algodonera. La buena recepción en los molinos y fábricas panificadoras de la región bien podían compensar los vaivenes del precio internacional de la fibra, o una cosecha afectada por plagas o granizadas que dañaban los rendimientos o adulteraban la calidad. Pero este fenómeno resultaba especialmente notorio en los periodos de sequía. Cuando el torrente del río era bajo y afectaba el cultivo de algodón, se ampliaban las tierras de trigo en invierno para garantizar la rentabilidad del agricultor y sufragar los altos costos operativos del sistema de irrigación (gráfica 2.4). Las tierras trigueras oscilarían entre las 20 mil y las 40 mil hectáreas según el grado de afectación del algodón.

Gráfica 2.4



Fuente: basado en *Agricultura de la Comarca Lagunera en Gráficas*, Secretaría de Agricultura y Ganadería. 1960

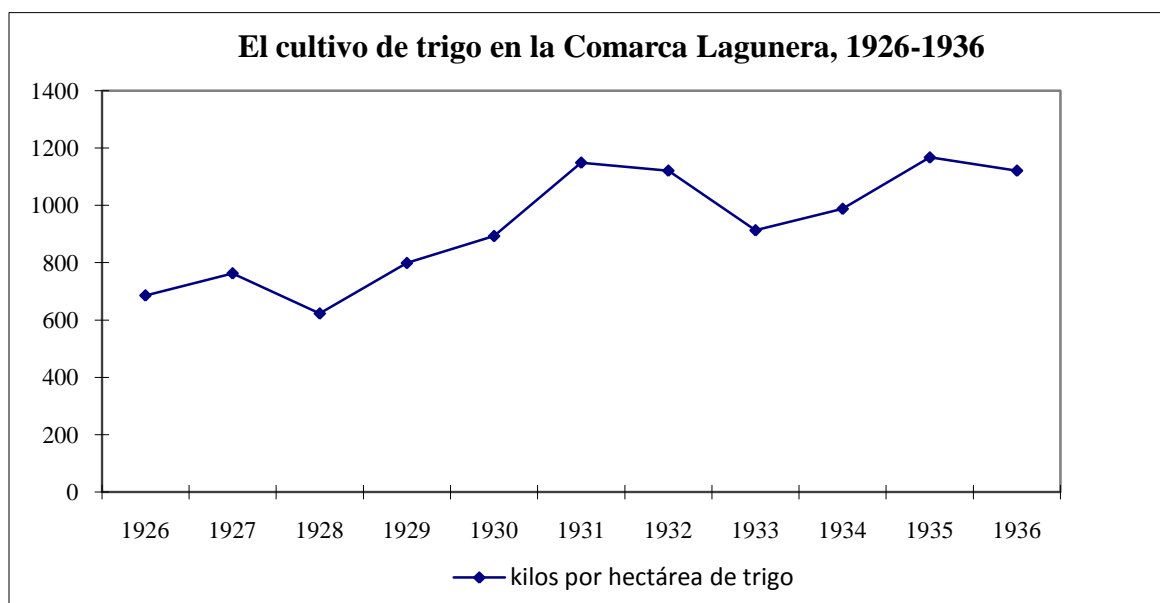
Sin embargo, el sistema de rotación de cultivos como mecanismo de diversificación no fue una posibilidad técnica para todas las tierras de la Comarca por cuestiones de costos y rentabilidad. La construcción de pozos, su profundidad, la potencia de los equipos y por ende los montos de inversión se encontraban determinados por la constitución de los suelos, la que variaba según la ubicación de las tierras cultivables. Por ejemplo, en las de San Pedro, en la porción baja del área reglamentada, se necesitaban norias de mayor profundidad y láminas de riego superiores, lo que incrementaba considerablemente los costos de inversión y operación, como bien lo había señalado Villarello en sus estudios hidrológicos.¹⁴⁴ Así, las tasas de rentabilidad variaban considerablemente según la relación entre los costos del agua subterránea y los precios de venta de los frutos alternativos. Por lo mismo, la difusión del nuevo patrón de cultivos (que incluía la técnica de rotación) adquiriría diversas modalidades según las expectativas de rentabilidad, desalentando en ciertas partes la siembra del trigo e incentivándola en otras.

Su introducción no alteró la vocación algodonera de la Comarca, y la fibra siguió absorbiendo los esfuerzos técnicos, los capitales y demás recursos. Los rendimientos del trigo reflejaban dicha situación, pues aun cuando se habían duplicado hasta alcanzar las 1.2 toneladas por hectárea (gráfica 2.5), era relativamente baja en comparación con otras regiones productoras. Es decir, no se buscaba necesariamente competir con las áreas

¹⁴⁴ Informe General de la Comarca Lagunera, Comisión Nacional Agraria, 1931. AHA, A S, caja, 2537, exp. 35378. f. 132.

trigueras sino completar la oferta para las fábricas de pastas y panificadoras locales, y de paso compensar las eventualidades e incertidumbres de la economía algodonera, especialmente durante las sequías.

Gráfica 2.5



Fuente: Centro de Investigaciones Agrícolas del Norte, (1981)

La alfalfa

Los equipos de bombeo no solo habían permitido el establecimiento de un sistema de rotación con el trigo como líder, sino que permitieron la apertura de más tierras dedicadas exclusivamente a otros cultivos. Según un informe presentado al ex presidente Plutarco Elías Calles en 1931, en la Comarca se regaban directamente con aguas del subsuelo un promedio de 13 mil hectáreas. La mayoría de ellas estaba ubicada en una de las áreas más favorables para la extracción del insumo: la porción alta del área reglamentada. Y en ellas se habían introducido, entre otros, la alfalfa y la vid. (cuadro 2.1).¹⁴⁵

Cuadro 2.1

Superficie bajo riego por bombeo exclusivo

Municipio	Superficie irrigada para cultivos alternativos (hectáreas)
Gómez Palacio	5,800
San Pedro	4,200
Matamoros	1,700

¹⁴⁵ Informe de la Cámara Nacional Agrícola de la Comarca Lagunera, 1931. FAPEC-FT, fondo PEA, exp. 175, inv.175, legajo 5/6. f. 371.

Torreón	1,500
TOTAL	13,200

Fuente: FAPEC- FT, fondo, PAE, exp. 175, inv. 175, legajo 5/6.

La alfalfa, a diferencia del trigo, tuvo un desarrollo más lento y de menor impacto. Adquirió importancia sobre todo por el reconocimiento de su potencial para aportar nitrógeno a los suelos, como método para la recuperación de la fertilidad de las tierras, ya que el exceso de riego había afectado su rendimiento y la calidad de las cosechas.¹⁴⁶ Con el mismo propósito, en la cuenca media del Nazas se substituyó el cultivo del algodón por el de alfalfa y maíz, aunque su reemplazo se debía básicamente a los daños ocasionados por el gusano rosado.

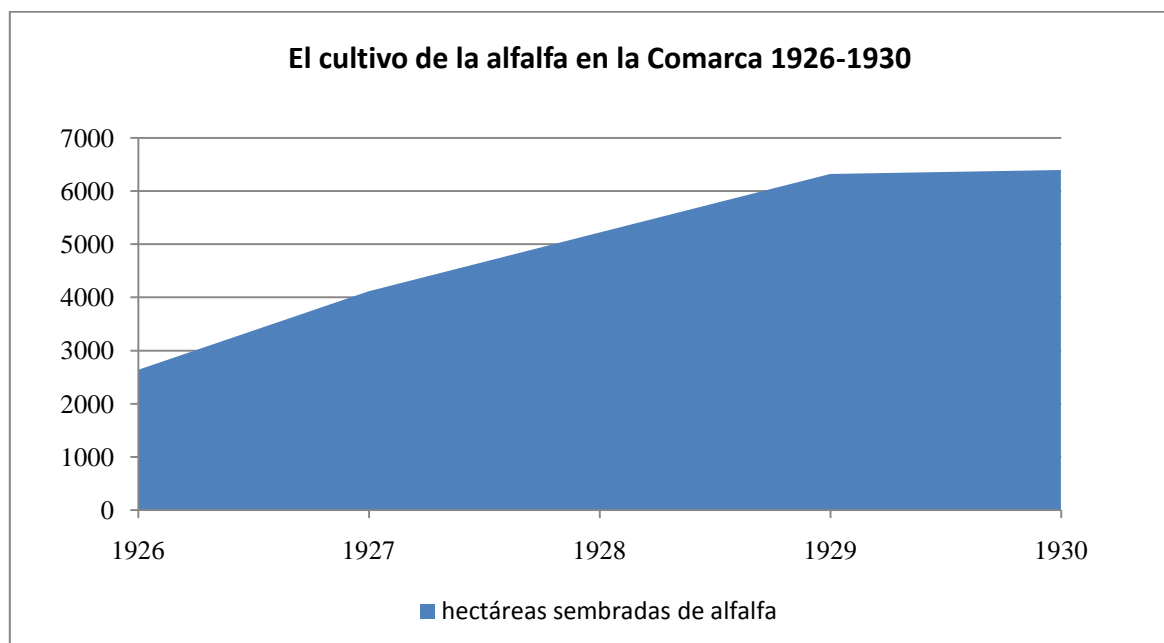
Además de sus aportaciones como mecanismo de preservación de suelos, la alfalfa ofrecía un conjunto de características productivas de atractivo potencial: gran rendimiento (por ser un cultivo perenne), bajo costo, más resistente que el algodón, de fácil manejo y comercialización. Brindaba al agricultor la posibilidad de levantar varias cosechas al año y de obtener liquidez durante el ciclo agrícola. Aunque parte de las cosechas quedaba en los propios ranchos para alimentación de los animales de trabajo, también existía un creciente mercado regional de forrajes vinculado a otra de las actividades primarias más pujantes durante la década de los 20: la cría de ganado de engorda para exportación. La venta de pies de cría para los ranchos de engorda estadounidenses constituía una de las respuestas empresariales más exitosas y con mayor dinanismos en el ámbito norteno. Las cruas de ganado para el mejoramiento genético – con razas Hereford- y la introducción de mejores técnicas de alimentación de los becerros a través de dietas integradas por alfalfa y granos fueron parte de la innovaciones pecuarias que lentamente se difundieron desde la década de los 20 (Secretaría de Agricultura y Fomento, 1945, p. 1). Los agricultores laguneros respondieron y contribuyeron a tal tendencia: el cultivo de alfalfa aumentó un 300% en el segundo quinquenio de la década hasta llegar a las 6 mil hectáreas (gráfica 2.6).

El mercado potencial de forrajes era mucho más extenso si se consideran las 500 mil cabezas de ganado que existían en Coahuila y Durango según el censo agropecuario de 1930 (Secretaría de Agricultura y Fomento, 1945, p. 4). La alfalfa entonces se colocó como el tercer cultivo en la Laguna gracias al agua subterránea, tendió a mejorar los agotados

¹⁴⁶ A pesar de las medidas precautorias que se tomaron orientadas a la reducción del coeficiente de riego, el ensalitramiento de las tierras se registró en una extensa área comprendida a lo largo de la ruta del ferrocarril de Gómez Palacio hasta cerca de Bermejillo (Mapimí). Corto Informe Preliminar sobre las perforaciones y estaciones de bombeo en la Comarca Lagunera de Torreón, Dr. Paul Waitz, 1937. AHA, fondo C T, caja 138, exp. 1121, f. 76.

suelos, a diversificar las actividades productivas, a reducir los riesgos e indirectamente a contribuir con la ganadería de exportación.

Gráfica 2.6



Fuente: Irrigación en México, Vol. V, julio de 1932, No.3

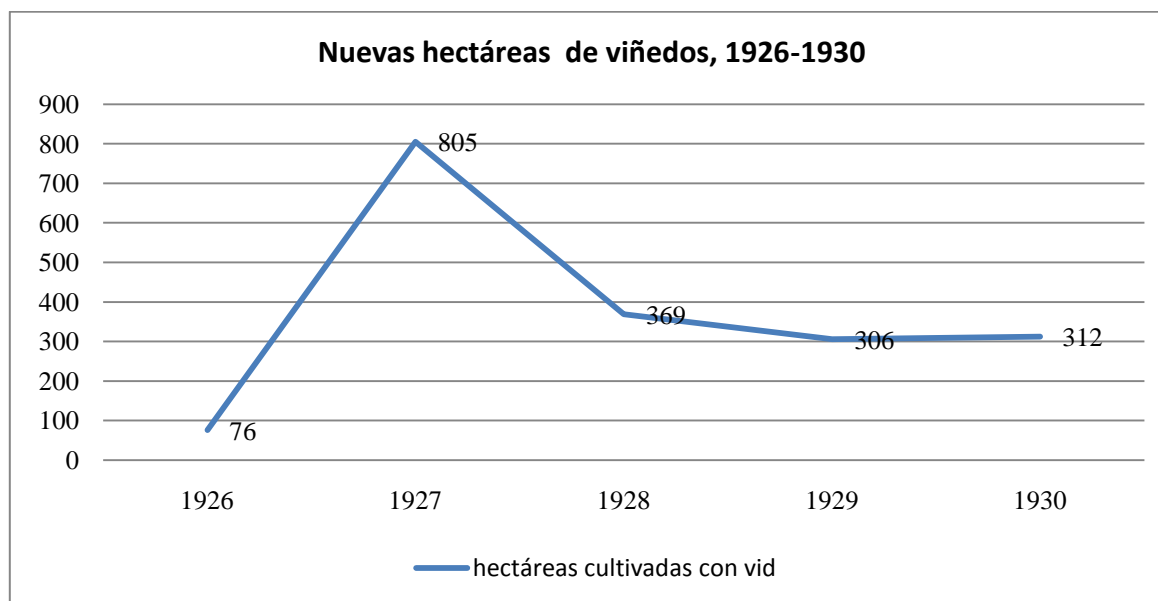
La vid

La explotación sistemática del subsuelo estimuló otra de actividad de larga data: la vitivinicultura. El cultivo de la vid y la producción de vinos y aguardientes estaban ligadas a dos empresas laguneras importantes: *Ernesto Madero y Hermanos* y *Lavín y Paparelli, Compañía Vinícola de Noé*. Ambas poseían fincas vitícolas en la cuenca baja del Nazas (y en el municipio aledaño de Parras): las haciendas del Rosario y San Lorenzo en el primer caso, y la de Noé para el segundo.

La hacienda de Noé se ubicaba en el municipio de Gómez Palacio en la zona alta del área reglamentada. Su vocación principal había sido el cultivo del algodón. Sin embargo, los viñedos nutrían ya en 1908 75 mil galones de vino (Corona, 2009, p. 3). A partir de la introducción de los equipos de bombeo en la década de los 20, los viñedos dejaron de competir con el algodón por el acceso a las aguas superficiales y comenzaron a irrigarse con aguas del subsuelo. Si bien no se localizaron datos para los primeros cinco años de la década, para el segundo quinquenio las inversiones en viñedos fueron creciendo, especialmente en 1927, cuando cayó en forma alarmante el precio internacional del algodón. Con una respuesta semejante a la del trigo se introdujeron algo más de 800 hectáreas de vid. En los siguientes años el crecimiento de la frontera viñatera fue de ritmos más lentos, con un promedio de 300 hectáreas por año (véase gráfico 2.7).

Al cierre de la década, la superficie dedicada a este cultivo había aumentado en mil 868 hectáreas gracias al bombeo.

Gráfica 2.7



Fuente: *Irrigación en México*, Vol. V, julio de 1932, No.3

La apuesta por cultivos perennes de segura rentabilidad era más que evidente. La industria vitivinícola pronto encontró nuevas tierras para el cultivo. Podría decirse que, lentamente, la lagunera se sumó al antiguo núcleo vitícola de Parras, expandiendo la producción de vinos y aguardientes y situando a *Ernesto Madero y Hermanos* y *Lavín y Paparelli* dentro de las empresas vitivinícolas más importantes del país.¹⁴⁷

V. Características y beneficios del nuevo sistema tecnológico

La incursión en el mercado exterior y la diversificación del tejido productivo se contaron entre los resultados relevantes del nuevo sistema tecnológico desarrollado durante los años 20. El conjunto de tecnologías tuvo como vértice originario la adopción de equipos de bombeo -primer cambio, y el más importante- los que operaron como base técnica articuladora del sistema al permitir la explotación de aguas subterráneas (el insumo clave) y el desarrollo de una nueva infraestructura hidráulica. En el momento

¹⁴⁷ Así lo aclara Corona: “Durante la tercera década del siglo XX, Ernesto Madero y Hermanos eran todavía los principales vitivinicultores de México... aunque la empresa ofrecía vinos para consagrar, tintos para mesa, vinos generosos y vinos medicinales, proveyó al mercado de productos y marcas que se convertirían en clásicas en el gusto popular: “Aguardiente Parras Madero”, “Blanco Madero (Extrafino)”, “Coñac Parras”, “Coñac Madero Blanco”, “Coñac México” (2009, pp. 18-19).

inicial posibilitaron la recalendarización del ciclo agrícola, moviéndolo hacia los comienzos de cada año: además de funcionar como un mecanismo relativamente eficaz para prevenir y/o combatir plagas, significó cierta liberación de la producción ante los ritmos que imponía el torrente del Nazas.

Con el nuevo calendario los agricultores incorporaron la técnica del riego oportuno, la que con los años y la práctica acumulada terminó por modificar el tradicional aniego. El nuevo método de riego conformó un sistema de irrigación que combinaba tanto las dos fuentes hídricas –aguas superficiales y subterráneas-- como las infraestructuras hidráulicas que las viabilizaban (presas/canales y equipos de bombeo). Tal cambio tecnológico (el segundo) generó un constante incremento en los rendimientos al brindar humedad a la planta en los momentos más críticos de su desarrollo. El mayor volumen de las cosechas tornó factible la exportación de excedentes y coadyuvó a la instalación en la Comarca de filiales de las principales casas y bancos que se dedicaban al comercio internacional de la fibra.

Por otra parte, la nueva infraestructura hidráulica llevó a una relativa estabilización y ampliación de la superficie cultivable (tercer cambio). Es decir: mediante los equipos de bombeo y el uso del agua subterránea se logró enfrentar por primera vez la antigua problemática generada por el carácter torrencial del Nazas, manifiesta en los periodos de sequía. O, en todo caso, enfrentar con mayor éxito sus contrariedades económicas. El acceso regular y permanente a las aguas subterráneas logró un uso más intensivo de la tierra y en general del capital fijo invertido (cuarto cambio). Todas estas modificaciones incentivaron la mecanización de las labores agrícolas (quinto), liberaron cierta superficie durante el resto del año y facilitaron la adopción de un sistema de rotación de cultivos (algodón en verano y trigo en invierno, el sexto cambio). A la vez, en conjunto facilitaron una mayor diversificación agrícola: se introdujo el cultivo de alfalfa como un mecanismo eficaz, económico y redituable para la recuperación de suelos agotados, cambio técnico recomendado desde el punto de vista agronómico (séptimo). Finalmente, generaron una ampliación de los viñedos, los que ya no tenían que competir con el algodón por el acceso al agua superficial.

Independientemente de la disponibilidad real de las aguas de los ríos y por lo tanto, de la contracción o expansión de las tierras algodoneras, los cultivos alternativos brindaban ingresos y liquidez durante el ciclo agrícola reduciendo los riesgos y la alta vulnerabilidad de una agricultura fuertemente especializada. En general, fortalecieron y expandieron otras actividades económicas pendientes de la agricultura. Los molinos de trigo, panificadoras, fábricas de vinos y destilados, la ganadería de exportación y demás ramos conexos se vieron beneficiados por el nuevo sistema tecnológico derivado de la

adopción de los equipos de bombeo y el uso sistemático de agua subterránea. La agricultura extensiva de la Comarca adquirió un nuevo rostro, se tornó intensiva en la medida en que el ritmo de difusión tecnológica consolidaba el nuevo sistema de irrigación. Se abrieron entonces años de entusiasmo y bonanza.

El auge económico suscitado por el innovador sistema de irrigación incitaría un último cambio tecnológico no menos relevante para las actividades agropecuarias: la electrificación rural y la electromecanización de los equipos de bombeo.

CAPÍTULO 3

ELECTRIFICACIÓN RURAL Y ELECTROMECHANIZACIÓN DE LOS EQUIPOS DE BOMBEO, 1929-1935

Este capítulo guarda el propósito de mostrar otro cambio tecnológico, tan estratégico como relevante, en la agricultura lagunera: el proceso de electrificación rural. Se describirán los factores que incidieron en el surgimiento y veloz desarrollo de la red eléctrica en la región y, específicamente, en la conformación de un mercado energético rural que favoreció la expansión de los servicios a las zonas de sembradío. La disposición del fluido eléctrico al interior de las fincas permitió otra transformación tecnológica significativa en torno a la infraestructura de irrigación: la electromecanización de los equipos de bombeo y la construcción de una nueva generación de norias. Se analizarán sus impactos en los costos del cultivo así como en la explotación de los mantos subterráneos.

I. La electrificación rural

La transformación productiva que vivió la agricultura lagunera durante los años 20 alentó la paulatina conformación de un mercado de energía eléctrica con gran potencial de crecimiento. Lo peculiar de su origen fue que su creación no provino primordialmente de los núcleos urbanos de la Comarca sino de las haciendas, ranchos y demás predios agrícolas que irrigaban con aguas del subsuelo.

En la medida que el progreso técnico fue corrigiendo y perfeccionando los sistemas y mecanismos para generar fuerza motriz, nuevas generaciones de equipos de bombeo entraron al mercado. Ya en los albores del siglo XX se pasaba de las bombas accionadas por calderas de vapor a motores de gas pobre, diesel y gasolina. En los años 20 y 30, la innovación que delimitaba la frontera tecnológica era la electromecanización de los equipos, es decir la incorporación de motores eléctricos. De ahí que su adopción cada vez más generalizada incitó la conformación de un mercado de electricidad rural.

Conviene puntualizar que tanto en el caso mexicano, como sucedió en otras latitudes, el uso intensivo, constante y de alta demanda del fluido eléctrico en áreas rurales supuso contar con fuerza motriz para accionar equipos de bombeo más eficientes y económicos. Ello a su vez estuvo condicionado por las características medioambientales

—la aridez— y las modalidades de una agricultura altamente comercial y capitalizada que justificaban la explotación sistemática de los mantos acuíferos subterráneos. Además, como bien advierte Calatayud, sus ritmos de difusión estuvieron pendientes de la disposición de energía eléctrica en las comunidades rurales (1999, p. 23).

En el caso de la Comarca, la electrificación rural fue temprana y de acelerado despegue si se la contrasta con otras zonas agrícolas del país. Dentro de los factores que estimularon la expansión de los servicios eléctricos en el ámbito rural lagunero, destacaron tres: a) su propia ubicación geográfica, relativamente cercana a núcleos mineros de gran demanda energética (Chihuahua) y muy próxima a los yacimientos carboníferos de Coahuila; b) la posesión de un área rural relativamente compacta y muy articulada por un conjunto de núcleos urbanos, lo que facilitaba la expansión de la red eléctrica hacia las fincas y la integración de la demanda urbano-industrial con la rural; y c) el elevado nivel de ingresos de muchos agricultores, tanto propietarios como arrendatarios y aparceros, que les permitía cubrir los costos del servicio eléctrico para el riego por bombeo.¹⁴⁸

Pero si bien el desarrollo tecnológico ya había puesto a disposición los equipos de bombeo electromecanizados, serían específicamente la problemática hídrica y un escenario económico adverso los factores que habrían de estimular su rápida adopción y su difusión masiva. En el primer periodo de sequía (1932-1934) que siguió a los tumultuosos años 20, y en plena Gran Depresión, la explotación del agua subterránea adquirió mayor intensidad y se apostó por los motores eléctricos (en franca sustitución de los de combustión interna).

II. Generación de electricidad en el centro-norte, 1909-1932

El desarrollo tecnológico alcanzado en materia de ingeniería hidráulica en los primeros años del siglo XX transformó radicalmente la industria eléctrica al permitir la generación de energía mediante la construcción de grandes centrales hidroeléctricas y plantas térmicas de mayor eficiencia, en detrimento de los antiguos sistemas a vapor. La magnitud de las obras y sus montos de inversión incitaron la creación de sociedades de gran capital administradas bajo prácticas empresariales de vanguardia que, en el caso

¹⁴⁸ Los problemas existentes que explicaban las bajas tasas de electrificación rural en el país durante la primera mitad del siglo XX fueron principalmente la diseminación y relativo aislamiento de las tierras agrícolas, su lejanía de los centros urbanos en donde se ubicaban la mayoría de las plantas eléctricas y por último, los bajos niveles de ingresos de los agricultores, los que en conjunto desalentaban a la industria eléctrica privada la instalación y extensión del tendido eléctrico a los núcleos rurales. Para mayor detalle véase por ejemplo el estudio realizado por la CFE sobre la electrificación y el riego agrícola en México (Flores Villasana et. al, 1972).

mexicano, estuvieron lideradas por el capital foráneo: entre otras, la *Mexican Light and Power Company*, la *Puebla Light and Power Company*, la *Chapala Hidroelectric and Irrigation Company* (para el centro del país), y la *Río Conchos Electric Power and Irrigation Company* (en el caso del norte central)

La industria eléctrica y el proceso de electrificación rural en el ámbito norteño tuvieron su origen en dos espacios regionales histórica, empresarial y geográficamente vinculados: las zonas mineras de Chihuahua y la agrícola de la Comarca. Ambas áreas, además de contar con ríos de gran caudal susceptibles para la generación de energía, poseían un tejido productivo denso que se manifestaba en un constante crecimiento urbano, y se encontraban conectadas por vía férrea al mercado de los Estados Unidos, del cual podían proveerse con relativa facilidad de los equipos y maquinarias necesarios. En 1909, dos grandes abastecedoras de suministro eléctrico surgieron en dichas áreas: la *Río Conchos Electric Power and Irrigation Company*, en Chihuahua,¹⁴⁹ y la *Northern Mexico Power and Development Co.* en la Comarca, ambas subsidiarias de la *Canadian Electric Syndicate Ltd.*

Lo peculiar de dichas iniciativas fue que surgieron con el propósito de atender la demanda de luz y fuerza motriz de los núcleos urbanos y mineros —el principal mercado de la industria eléctrica mexicana— con la creación de distritos de riego que aprovecharían las aguas almacenadas en presas hidroeléctricas.¹⁵⁰ Resultaron las primeras y más grandes empresas en instalarse en los extensos desiertos del norte, y las últimas en incorporarse a las 27 sociedades de elevado capital constituidas antes del levantamiento armado (cuadro 3.1)¹⁵¹

¹⁴⁹ La primera concesión otorgada para explotar las aguas del río Conchos para generación de energía hidroeléctrica data de 1905 y fue solicitada por Pablo Ginther y Joaquín Cortázar Jr. La autorización otorgaba “50 mil litros de agua por segundo... en el punto conocido como La Boquilla, o salida del cañón del río Conchos, como a 7 km al suroeste del pueblo de San Francisco de Conchos y 27 km en dirección suroeste a ciudad Camargo” y sería utilizada “en fundiciones, fábricas, tranvías, luz eléctrica y demás usos industriales en ciudad Camargo y alrededores.” El gobierno dio un plazo de ocho años (1913) para culminar la gran obra, pero para 1909 los concesionarios no habían logrado reunir el monto necesario para su construcción y fue entonces que traspasaron sus derechos a la firma canadiense. AHA, fondo A N, caja 102, exp. 1097, ff. 14/24.

¹⁵⁰ Tales empresas más la Compañía Irrigadora y Eléctrica de Hidalgo fueron las únicas creadas explícitamente para atender el mercado minero-urbano y desarrollar distritos de riego. Véase Galarza (1941).

¹⁵¹ La mayoría de ellas concentradas en los estados circundantes de la ciudad de México, el área más densamente poblada del país y con significativos recursos hidrológicos.

Cuadro 3.1
Empresas eléctricas en México 1887-1910

Empresa	Constitución	Capital/pesos
Cía. Anónima de alumbrado de Puebla	1887	100,000
Cía. Nacional de Luz Eléctrica	1892	200,000
Cía. de Luz y Fuerza Motriz Eléctrica	1892	100,000
Cía. de Transmisión Eléctrica de Potencia del Edo. De Hidalgo	1894	380,000
Guanajuato Power Company	1896	3,000,000
Cía. Eléctrica e Irrigadora de Hidalgo	1897	100,000
Cía. Explotadora de San Ildefonso	1897	s/d
Cía. Mexicana de Electricidad	1898	s/d
Cía. Hidroeléctrica Queretana	1898	500,000
Cía. De Tranvías, de Luz y Fuerza de Puebla	1902	s/d
Cía. Eléctrica Potosina	1902	70,000
Cía. Mexicana de Luz y Fuerza	1902	50,000
Cía. De Ferrocarriles Eléctricos de Tampico	1902	155,000
Cía. Industrial El Oro	1903	175,000
Cía. Eléctrica de Aguascalientes	1904	500,000
Michoacán Power Company	1904	1,000,000
Cía. de Luz y Fuerza Eléctrica de Campeche	1907	250,000
Cía. de Tranvías y Fuerza de Guadalajara	1907	3,000,000
Cía. De Luz y Fuerza de Istmo de Tehuantepec	1908	525,000
Veracruz Electric Light, Power and Traction Company	1908	2,500,000
Cía. Hidroeléctrica del Río Alameda	1909	2,000,000
Santiago River Power Company	1909	100,000
Cía. de Luz y Fuerza de Campeche	1910	250,000
Cía. Hidroeléctrica e Irrigadora de Chapala	1910	14,000,000
Cía. de Luz y Fuerza de Pachuca	1910	4,000,000
Cía. Eléctrica de Zacatecas	1910	300,000
Cía. Tabasqueña Electro-motriz	1910	250,000

Fuente: Galarza, (1941)

Había empresas de menores dimensiones que desde inicio del siglo brindaban servicios de transporte urbano -los tranvías- y complementaban la oferta de suministro para el alumbrado público. Ejemplos de ello fueron la *Compañía del Ferrocarril Eléctrico de Lerdo a Torreón* en la Comarca --con sus 8 plantas de vapor y gas pobre-- y la *Compañía Eléctrica Parralense* de Chihuahua. Existían algunas más de baja capacidad que proveían de fuerza motriz a pequeñas industrias (molinerías) como la *Compañía de Luz y Fuerza Eléctrica de San Pedro de las Colonias*.¹⁵²

Dentro de ese panorama habría que considerar la diversidad de plantas termoeléctricas privadas, en su mayoría accionadas por vapor. Algunas instaladas en

¹⁵² Véase el contrato de servicio eléctrico de la Compañía de Luz Eléctrica de San Pedro SA, AGECE, fondo Notarios, Francisco Arzave, Caja 1 PIA 1923, Tomo 3, esc. 5, ff. 11v-14.

haciendas algodoneras¹⁵³ (fotografías 3.1, 3.2 y 3.3) y agroindustrias locales importantes, como en las fábricas jaboneras *La Esperanza*, *La Unión* y *Aurelio Anaya*, que en conjunto poseían una capacidad de 1 mil 355 HP, o en mineras como la *Batopilas Mining Co.* de Chihuahua y *Peñoles* en la Laguna (con 150 y 625 HP respectivamente).¹⁵⁴

Este universo de plantas eléctricas a vapor o gas pobre funcionaba con limitaciones técnicas notorias, eran de uso privado, para fuerza motriz y sus limitados excedentes servían para alimentar el incipiente alumbrado público. Con la generación de energía hidroeléctrica y su producción a gran escala pudo entonces articularse un verdadero servicio público, más eficiente y seguro, a través de la construcción de extensas redes de transmisión y distribución que conectarían los centros de producción y los núcleos poblacionales con la gran central hidroeléctrica.

Fotografía 3.1
Planta de energía eléctrica en un rancho algodonero, 1931



Fuente: AHA, Colección fotográfica, caja 1022, exp. 14387 (ID 1684)

¹⁵³ Por ejemplo, en el Rancho El Lucero y Anexas contaba con una caldera de 150HP y motor de 100 HP con sus accesorios para mover tres cilindros de 70 sierras cada uno; dos lister de 120 sierras cada uno y dos limpiadoras para su propia planta despepitadora. AGECE, fondo Notarios, Jesús M. Del Bosque, caja 5 PIA 1920, tomo 2, esc. 3, ff. 109-111v.

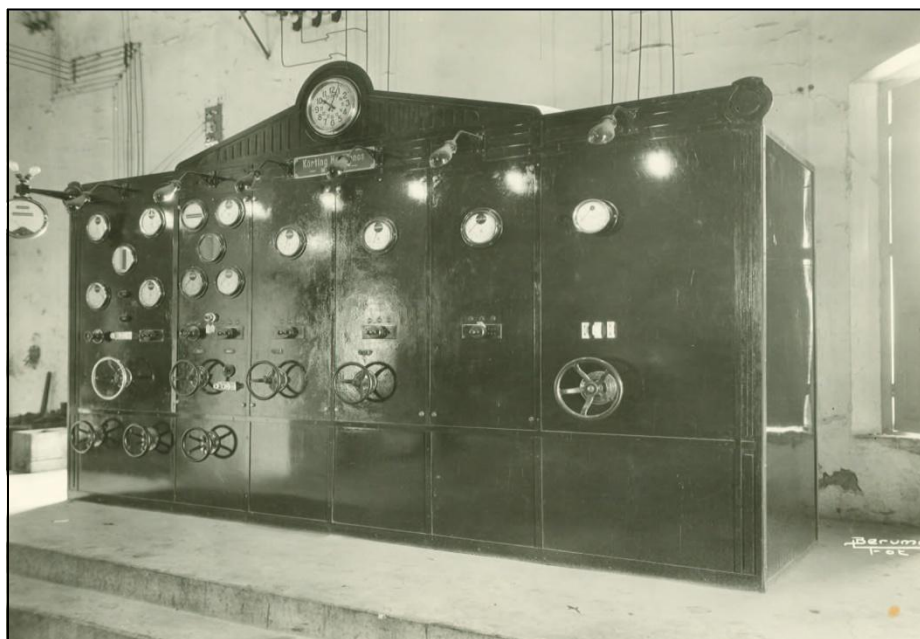
¹⁵⁴ Estudio de las Comisiones Federal de Electricidad y Nacional de Irrigación titulado Desarrollo Eléctrico Agrícola de los Distritos de Riego de La Laguna y Delicias y su relación con el sistema Eléctrico Interconectado Boquilla-Francke, 1945. AHA, fondo C T, caja 135, exp. 1120, ff. 50-51

Fotografía 3.2
Edificio eléctrico de la Hacienda Cuba (años 20)



Fuente: AHJAE, colección fotográfica

Fotografía 3.2
Tablero eléctrico de 500 W de la Hacienda Cuba



Fuente: AHJAE, colección fotográfica

1. La Río Conchos y La Laguna

De los dos proyectos de la Canadian Electric para generar energía hidroeléctrica sólo el de la Compañía Río Conchos pudo llevarse a cabo según la propuesta original. Con una inversión original de doce millones de pesos y en un tiempo record de seis años (1909-1915), la Río Conchos construyó la primera gran presa hidroeléctrica en el norte: *La Boquilla*, en Chihuahua, sobre las aguas del río de mismo nombre, con una capacidad de almacenamiento de tres mil 150 millones de metros cúbicos (formaban un lago bautizado como *Toronto*).

Mientras, los conflictos políticos e ideológicos derivados de la revolución obstaculizaban la creación de los sistemas de irrigación e incluso el montaje de otras centrales hidroeléctricas que pretendían las subsidiarias de la firma canadiense. Fue el caso de la construcción de un gran depósito para las aguas del Nazas a la altura del Cañón de Fernández, que serviría tanto para generar energía como para irrigar las tierras algodonerías de la Comarca. El proyecto se suspendió por el conflicto en torno al acceso a las aguas superficiales con una de las empresas algodonerías de la región: la *Compañía Colonizadora de Tlahualilo* (Galarza, 1941, p. 41).¹⁵⁵ La Compañía Río Conchos no pudo a su vez llevar a cabo el distrito de riego en las cercanías de Delicias, Chihuahua, por la incertidumbre sobre el régimen de propiedad. La inversión destinada se paralizó hasta saber si efectivamente el gobierno cumpliría los mandatos constitucionales en torno al reparto de tierras y cuando lo concretaría, si se eliminaría o no el proyecto de colonización propuesto, si las presiones políticas de los hacendados lograrían modificar la Constitución para garantizar la estructura de la gran propiedad. Ello acaecía mientras la Comarca iniciaba su transformación tecnológica al adoptar las primeras generaciones de equipos de bombeo, especialmente con motores de combustión interna.

Pasados los años más difíciles de la revolución, al arrancar los años 20, la Río Conchos logró reunir el capital necesario para la construcción e interconexión de las líneas de transmisión desde la central hidroeléctrica hacia los núcleos urbano-mineros de Parral y ciudad Chihuahua con la existente de ciudad Camargo (mapa 3.1).

¹⁵⁵ La Northern Mexico no pudo montar su propia planta para suministrar energía a los campos algodoneríos e industrias locales.

Red de transmisión e interconexión de los núcleos mineros de Chihuahua de la Río
Conchos

Las mejoras en el servicio eléctrico que ello implicó provocaron un drástico aumento en el número de contratos, especialmente para suministrar fuerza motriz a la industria minera, al punto que tuvo que aumentar la capacidad de generación: la concesión para montar aguas abajo de la presa La Boquilla una nueva planta hidroeléctrica, *La Colina*, fue otorgada en 1927 para la producción de 3 mil 750 kW de energía firme.¹⁵⁶ Las plantas termoeléctricas de uso privado empezaron a ser sustituidas a un ritmo acelerado por los servicios públicos de la empresa. En la Comarca las circunstancias eran distintas. Como el proyecto para generar energía eléctrica sobre el río Nazas se vio suspendido, la empresa canadiense firmó contrato con la minera *American Smelting and Refining Company* (ASARCO) para vender sus excedentes de energía y distribuirla en los campos algodonereros e impulsar la introducción de equipos de bombeo electromecanizados.

Ya para finales de la década, el capital de la firma en México rondaba los 14 millones de dólares y contaba con dos plantas generadoras que, en conjunto, generaban 160 millones de kW/h (Galarza, 1941, p. 41). Su crecimiento había sido posible por la buena recepción del sector minero de Chihuahua y por el uso creciente de fuerza motriz en el riego en la Comarca. El renovado auge tanto de la minería chihuahuense como de la agricultura lagunera, aunado al desarrollo de sus centros urbanos, presionaba permanentemente a la empresa a aumentar su capacidad instalada y, por ende, a realizar grandes inversiones. El gobierno federal a su vez insistía para que cumpliera con la obligación contractual de crear en Delicias el distrito de riego. Probablemente tales circunstancias, aunadas a la alta incertidumbre generada por las amenazas contra la gran propiedad agrícola, incidieron en la venta de sus subsidiarias a la *American and Foreign Power Co*, en 1929, poco antes del gran crack bursátil.

2. La American Foreign, 1929-1932

La entrada de la American Foreign en el norte se manifestó sumamente agresiva. En 1929 la *Electric Bond and Share Company*, a través de su empresa tenedora en México, adquirió por 14 millones de dólares la *Cía. Agrícola y de Fuerza Eléctrica del Río Conchos* y organizó a partir de dicha base la *Cía. Nacional de Electricidad*. En 1931 compró la *Cía. Eléctrica Parralense*, con la que fundó la División Chihuahua, y un año después fusionó la *Tranvía de Lerdo a Torreón*, con la que integró la División Torreón. En este mismo lapso adquirió otras empresas de menor tamaño que suministraban energía a las capitales de Durango y Coahuila.¹⁵⁷ Para inicios de los años 30, la empresa estadounidense controlaba

¹⁵⁶ Desarrollo Eléctrico Agrícola de los Distritos de Riego de La Laguna y Delicias y su relación con el sistema Eléctrico Interconectado Boquilla-Francke, 1945. AHA, fondo C T, caja 135, exp. 1120, f. 55

¹⁵⁷ En el mismo periodo -1929 a 1932- compró además el sistema interconectado Puebla-Veracruz que atendía el gran mercado urbano-industrial de Puebla, Tlaxcala y Veracruz, y el sistema interconectado de

las principales plantas de servicio público en el norte y nororiente, además de manejar concesiones para explotar las aguas de los ríos Conchos, Yaqui y Mayo, los más caudalosos. Se estimaba que el monto de inversión rondaba los 70 millones de dólares (Galarza, 1941, p. 79).

La primera estrategia de la American Foreign, y la más importante para el desarrollo tecnológico regional que aquí se analiza, fue interconectar las centrales eléctricas asentadas en Chihuahua con las que operaban en la Comarca. Los objetivos eran brindar un servicio más regular y estable en el suministro eléctrico e integrar ambos mercados (el agrícola y el minero) a través de la construcción de plantas y la conexión de las redes de carga y suministro. El problema de fondo que se intentaba solucionar era la inestabilidad en la generación y suministro de la gran central hidroeléctrica de Boquilla, pues el volumen de las aguas del Conchos oscilaba de igual manera que las del Nazas. Por ello en 1931 se adoptó la decisión de montar la gran planta termoeléctrica *Francke*, al norte de Torreón, con una capacidad inicial de 27 mil kW. La central se alimentaría con carbón suministrado por los yacimientos del norte de Coahuila.

Para interconectar la termoeléctrica *Francke* con la hidroeléctrica La Boquilla se construyó una línea de transmisión de 297 kilómetros (mapa 3.2).¹⁵⁸ Setenta kilómetros aguas abajo de La Boquilla se montó otra planta de menor capacidad: la hidroeléctrica *Rosetilla* de 10 mil 250 kW y se instalaron las líneas de transmisión correspondientes para interconectarla con la red Boquilla-Ávalos-Chihuahua.¹⁵⁹ Las tres plantas hidroeléctricas sobre el río Conchos alcanzaron una capacidad instalada de 110 mil kW.

La creación del sistema interconectado Torreón-Chihuahua (o Boquilla-Francke) resultó el suceso clave, el gran salto tecnológico que impulsó la electrificación rural y específicamente la adopción y difusión de equipos de bombeo electromecanizados. Además de obtener mayor escala de generación, la interconexión pudo garantizar un suministro regular, evitar las frecuentes interrupciones, mantener constante el voltaje del fluido y garantizar energía de reserva para atender la estacionalidad de la demanda de los equipos de bombeo durante el ciclo de riego.

Guanajuato, que abarcaba varios de los territorios del Bajío -Michoacán, Guanajuato, Querétaro, San Luis Potosí y Jalisco- así como algunas plantas aisladas ubicadas en diferentes puntos del país.

¹⁵⁸ La instalación de los 297 kilómetros de longitud de la línea de transmisión de la planta de Boquilla a la *Francke* fue concluida en 6 meses lo que constituyó un récord mundial para la época. Desarrollo Eléctrico Agrícola de los Distritos de Riego de La Laguna y Delicias y su relación con el sistema Eléctrico Interconectado Boquilla-Francke, 1945. AHA; fondo C T; caja 135; exp.1120. f. 52

¹⁵⁹ Aparentemente al adquirir la Río Conchos, la American Foreign se quedó con la concesión para montar la planta de *Rosetilla* otorgada a la firma canadiense en 1921 y que no pudo desarrollar en su momento. Sobre la concesión véase, AHA, fondo A N, exp. 1097, legajo 2.

Sistema interconectado Torreón-Chihuahua (Boquilla-Francke), 1932

Ya en 1929, tras haber adquirido Tranvía Lerdo a Torreón, la compañía había tendido algunas líneas de distribución a las tierras de cultivo. Un año después las prolongó sesenta kilómetros más rumbo a San Pedro, aguas abajo de la antigua planta del Tranvía y hacia zonas rurales en ambos márgenes del río (F.F. Smith, 1932, julio, p. 211). De mayor importancia aún fue el montaje en 1932 de la *subestación Chávez* con 13 mil 600 kW de capacidad alimentada por la termoeléctrica Francke, con la que se tendieron un gran número de líneas de transmisión y distribución (F.F. Smith, 1932, octubre, p. 499). La electrificación rural avanzaba rápidamente y, con el mismo ritmo, la difusión de equipos de bombeo.

Quizá lo más significativo sobre el origen y desarrollo de la industria eléctrica en este espacio nortero fue que colocó a la Comarca Lagunera como una de las regiones rurales con mayor suministro a nivel nacional, una ventaja significativa si se toma en consideración que por cada 60 ranchos sólo uno poseía en México maquinaria eléctrica de cualquier género en aquella época (Humphrey Sierra, 1970, p. 8). La CNI así lo indicaba en 1931 en su revista *Irrigación*: “En México el uso de la corriente eléctrica en zonas rurales apenas se inicia y está limitada a los servicios más elementales... unas cuantas regiones –la Comarca Lagunera en primer término– son ejemplos de regadío mecánico en escala importante” (1931, p. 117).

En síntesis, la Comarca tuvo la oportunidad de constituirse en una de las primeras áreas rurales que contaba con servicio público de energía eléctrica a gran escala. A su favor jugó su propia ubicación geográfica, próxima a uno de los núcleos mineros más importantes del país y a los yacimientos más ricos de carbón, factores que favorecieron la creación de un vasto sistema interconectado. Los usos de los recursos hídricos también jugaron a su favor. La escasa explotación agrícola de las aguas del Conchos fue fundamental para que quedaran destinadas a la generación de energía, el sistema más acabado y económico para producir a gran escala. Y si bien las fuertes disputas entre los usuarios del Nazas inhibieron la iniciativa para montar otra similar, finalmente se optó por la termoeléctrica, la opción menos conflictiva y más sencilla de operar gracias a la ventaja de encontrarse cerca de las minas carboníferas de Coahuila. Pero no menos importante fue operar con un área de agricultura comercial altamente capitalizada, al punto que para ese entonces los más relevantes productores laguneros se encontraban en plena creación de un denso sistema de irrigación por bombeo, base tecnológica de su renovada productividad.

La entrada de la American Foreign resultó decisiva en el proceso de electrificación rural. Bajo su dirección en tan solo tres años se invirtieron gigantescas sumas para conectar y atender tanto el mercado energético de dos espacios productivos (los centros

mineros y la producción agrícola) como el alumbrado para las ciudades involucradas. El sistema interconectado Torreón-Chihuahua (Boquilla-Francke) permitió de paso resolver la inestabilidad del suministro de las plantas hidroeléctricas.

III. La electromecanización de los equipos de bombeo

La expansión del tendido eléctrico y el aumento en la capacidad de generación a través del sistema Boquilla-Francke facilitaron otro cambio tecnológico materializado en la electromecanización de los equipos. De las diversas fuentes de fuerza motriz existentes en la Comarca -motores eléctricos, motores de combustión interna y tractores- de las que dependían los equipos de bombeo, los primeros resultaron ser los más económicos, eficientes y con menores dificultades operativas. Concretamente, el coeficiente de eficiencia de los motores eléctricos variaba entre 0.85 a 0.93 en comparación con los de combustión interna (0.70), cuyo menor rendimiento se debía en parte a la mala calidad de los combustibles que se fabricaban en México.¹⁶⁰ A lo anterior habría que agregar los mayores costos operativos de los motores de combustión pues requerían costoso mantenimiento y gastos adicionales, como por ejemplo el traslado de combustibles a las fincas. De ahí la clara preferencia de los productores.

La apuesta por equipos electromecanizados impulsó la introducción de una nueva generación de norias: las abiertas fueron desapareciendo del paisaje rural y en su lugar se montaron las cerradas, con mayor capacidad de extracción y profundidad (fotografías 3.4 y 3.5). Se construían bajo novedosos métodos y con equipos de cavado. Las perforaciones se realizaban con máquinas de percusión o rotativas, dependiendo de las características geológicas de los terrenos.¹⁶¹

¹⁶⁰ Informe de la Cámara Agrícola Nacional de la Comarca Lagunera a la Comisión Nacional de Irrigación. AHA, fondo CT; caja 138, exp. 1121, f. 50.

¹⁶¹ La técnica de rotación consistía en abrir una perforación de 30 o 35 metros para una tubería de 24 pulgadas de diámetro. Luego se seguía con 22 pulgadas de diámetro para tubería de 12. Esta última por lo general se colocaba desde los veinte metros de profundidad, de modo que en un espacio de seis metros, cuando menos, quedaran sobrepuestos los tubos de 12 y 24 pulgadas. El espacio que quedaba entre ambas tuberías se rellenaba de cascajo para evitar el derrumbe de las paredes de la noria, cerrar las rendijas y evitar el paso de arena para que el agua llevara menos cantidad de partículas. Ordinariamente se empleaban cerca de 150 toneladas de grava aunque hubo norias que utilizaron alrededor de 900. Con la técnica de percusión se acostumbraba colocar una tubería de diez pulgadas hasta la primera corriente de agua, de ésta a la segunda se colocaba un tubo de ocho pulgadas y posteriormente uno de seis pulgadas de diámetro. No se introducía cascajo para el sostenimiento de las paredes. Cuando los primeros tubos que se colocaban eran de 12 pulgadas o de 14 se iba disminuyendo su diámetro de forma progresiva. Tras la perforación e instalación de tubería se instalaba la bomba accionada por un motor eléctrico. Informe del Jefe del Departamento Técnico, Eléctrico e Hidráulico de la Cámara Agrícola Nacional de la Comarca Lagunera. Octubre de 1935. AHA; fondo CT; caja 138, expo. 1121; ff. 51-52.

Con el sistema de rotación se construían las de mayor capacidad de extracción. Su precio oscilaba entre los 7 mil y los 12 mil pesos según la profundidad, sin contabilizar el costo de los equipos. Con el sistema de percusión se podían construir norias de menores dimensiones (8 a 14 pulgadas de diámetro), de corta duración pero más baratas que las anteriores, con un costo cercano a los 6 mil pesos. La profundidad media de los pozos era de 30 a 40 metros. En general, se utilizaban bombas centrífugas horizontales, motores eléctricos o de combustión de 40 a 80 HP que, en conjunto, rendían de 80 a 120 litros por segundo, aguas que podían irrigar con rapidez un promedio de 45 hectáreas.

Fotografía 3.4

Noria “cerrada” y tubo de succión de bomba centrífuga, 1931



Fuente: AHA, fondo A S, caja 1022, exp. 14387, ID (03-3961)

Fotografía 3.5**Noria cerrada y canal de distribución en la Hacienda La Encantada**

Fuente: AHJAE, colección fotográfica

En 1931 había ya en la Comarca 355 norias en operación y 44 en construcción en 103 fincas. Con la capacidad total instalada se podía extraer del subsuelo 145 millones de metros cúbicos anuales que alcanzaban a irrigar una superficie media de 51 mil 500 hectáreas, aunque su principal uso sería para el riego auxiliar. El Ing. F.F. Smith calculó en aquel entonces que los agricultores habían invertido en los años recientes un capital cercano a los 7 millones 200 mil pesos en equipo, es decir, cerca de 280 mil dólares.¹⁶²

La tercera parte de los equipos instalados se encontraban en la zona baja del área reglamentada, en el municipio de San Pedro, área agrícola de menor acceso a las aguas superficiales. El resto se concentraban en Gómez Palacio, Matamoros y Torreón, zona que contaba con las mejores vetas de agua subterránea (véase cuadro 3.2).

Cuadro 3.2**Número de norias en la Comarca Lagunera, 1931**

Municipio	en uso	en perforación	Profundidad media (metros)
San Pedro	118	30	40
Gómez Palacio	80		30
Matamoros	78	14	35

¹⁶² Corto informe preliminar sobre las perforaciones y estaciones de bombeo en la Comarca Lagunera de Torreón, 1937. AHA, fondo C T, caja 137, exp. 1122, f. 31

Torreón	70		30
Mapimí	7		30
Lerdo	2		35
TOTAL	355	44	33

Fuente: AHA, fondo A S, caja 2537, exp. 35378

1. Difusión tecnológica y consolidación del bombeo, 1929-1935

Uno de los puntos más llamativos del proceso de adopción y difusión de los equipos eléctricos es que se haya efectuado durante la Gran Depresión y en medio de una fuerte sequía (1932 a 1934). Para ese entonces, el precio del algodón se había desplomado a cuatro dólares el quintal, cifra que no correspondía con los altos costos operativos del cultivo y del cada vez más complejo sistema de irrigación. La semilla de algodón se cotizaba a mitad de precio (40 pesos), mientras que trigo y alfalfa no encontraban salida en los mercados locales (se encontraban almacenados en las trojes o abandonados en los sembradíos).¹⁶³

Más grave aún fue la sequía y la semiparalización de las instituciones crediticias. La poca liquidez existente se destinaba a los gastos operativos del ciclo agrícola, así que no había suficientes recursos para la construcción de nuevos pozos para enfrentar la escasez de agua superficial y evitar así una contracción mayor de la superficie cultivable. Ante la falta de crédito alguno simplemente dejaron de cultivar sus tierras, otros redujeron el personal para sacar a flote parte de su cosecha, por lo que el desempleo aumentó considerablemente.

Ante tan críticas circunstancias, la Cámara Nacional Agrícola de la Comarca Lagunera organizó en 1931 un comité para solicitar personalmente al director del Banco de México, el ex presidente Plutarco Elías Calles, su intervención para lograr un préstamo de rescate. Las buenas relaciones que se mantenían con el General y su interés por reactivar la economía lagunera permitieron recaudar el monto solicitado (5 millones quinientos mil pesos, aproximadamente 2 millones 250 mil dólares) en diferentes instituciones bancarias locales y nacionales (cuadro 3.3).

Cuadro 3.3
Instituciones y montos involucrados en el rescate de 1931

Institución bancaria	Monto / en pesos
Banco de la Laguna	2,000,000
Comisión Monetaria	1,900,000

¹⁶³ Memorando de la Cámara Nacional Agrícola de la Comarca Lagunera a Alberto Mascareñas, director del Banco de México, 6 de octubre de 1931. FAPEC-FT, fondo PEC, exp. 175, inv. 175, legajo 1/6, f. 18

Banco Nacional de México	600,000
Banco de Londres y México	600,000
TOTAL	5,500,000

Fuente: FAPEC-FT, fondo PEC, exp. 175, inv. 175, legajo 1/6

Aunque no todo pudo ejercerse gran parte de los recursos se canalizaron a través de la Cámara, la que sólo otorgó créditos a aquellos que podían garantizar los préstamos: los grandes propietarios, aparceros y arrendatarios con mayor potencial económico.¹⁶⁴ Aparentemente, se otorgaron 15 mil pesos por lote de algodón de 100 hectáreas, regado con aguas del Nazas (cerca de 6 mil 600 dólares de la época), 20 mil para los irrigados con aguas del subsuelo y 8 mil para los de trigo (8 mil 200 y 3 mil 300 dólares aproximadamente).¹⁶⁵ El financiamiento otorgado por el Banco de México permitió a los agricultores canalizar sus propios recursos para la construcción de la nueva generación de norias. En otras palabras, la intervención del gobierno fue clave para reactivar económicamente a la región, y específicamente en la ampliación del sistema de riego necesario para hacer frente a la sequía.

Los trastornos económicos de la Gran Depresión fueron un fuerte incentivo para introducir equipos eléctricos, sumamente eficientes en su capacidad mecánica y consumo energético. El ahorro en los costos operativos que los motores eléctricos ofrecían en comparación con los de gasolina o Diesel terminó por desplazarlos en las fincas que contaban con suministro eléctrico. A su vez, la dura sequía impulsaría la proliferación de equipos en la sección reglamentada de la cuenca baja del Nazas, al punto que convirtió a la Comarca como la principal área agrícola de México donde se explotaba intensivamente las aguas freáticas.¹⁶⁶

El nivel de capitalización y la dimensión de los predios fueron los condicionantes más importantes en el proceso de difusión tecnológica: 26 ranchos y haciendas

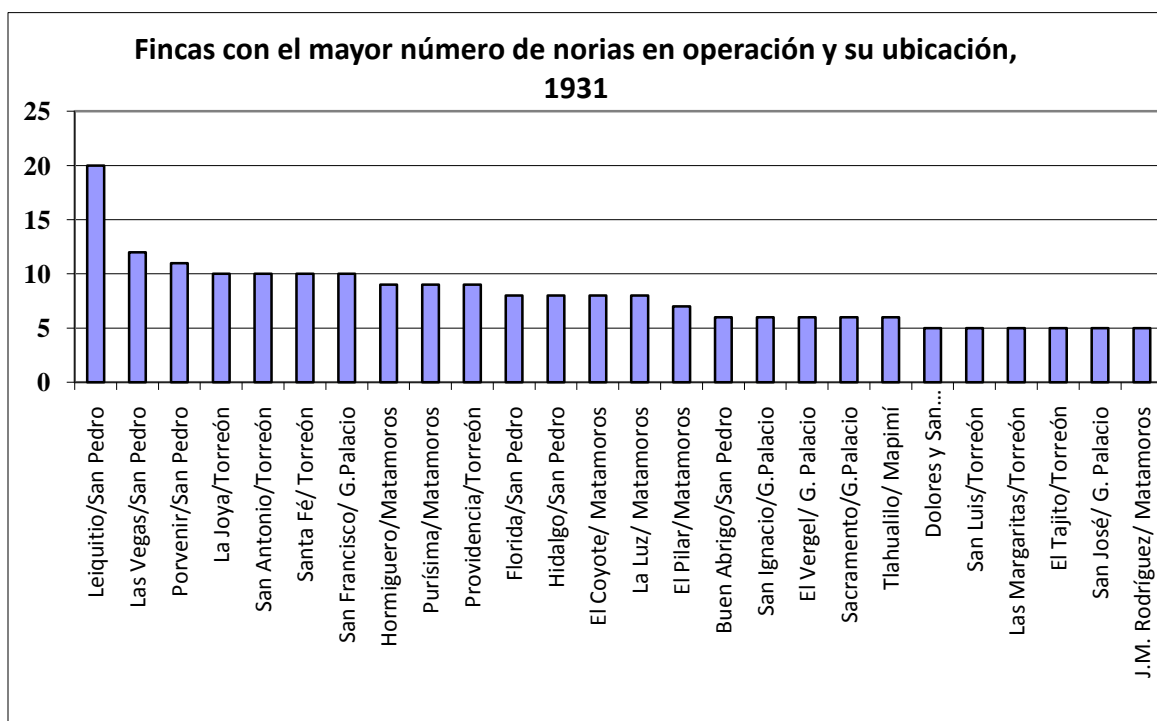
¹⁶⁴ Memorando a Plutarco Elías Calles, 1932. FAPEC-FT, fondo PEC, exp 175, inv. 175, legajo 1/6, f. 38

¹⁶⁵ Carta de Jesús Pámanes (agricultor lagunero) a Plutarco Elías Calles, entonces presidente del Banco de México, 13 de octubre 1931 FAPEC-FT, fondo PEC, exp. 175, inv. 175, f. 31. Las negociaciones no sólo radicarón en la solicitud y gestión de créditos refaccionarios, también les permitió reducir impuestos y mejorar su poder de comercialización. La buena organización de los grandes propietarios y principales arrendatarios en la Cámara para enfrentar los años más duros de la crisis de 1929, los llevó a pensar en organizarse como una cooperativa agrícola, un proyecto que coincidiría con la visión del ex presidente Calles sobre la nueva estructura agraria. La posible solución al conflicto por las tierras debió ser otro de los grandes estímulos para realizar inversiones en tecnología en plena recesión mundial. Sin embargo, este proyecto se vio alterado tras el reparto agrario decretado por el presidente Lázaro Cárdenas en 1936.

¹⁶⁶ El geólogo de la Comisión Nacional de Irrigación, Paul Waitz, definió de la siguiente manera a las aguas freáticas: aquellas que circulan en terrenos de acarreo en mantos y corrientes a corta profundidad y que, por carecer de una capa impermeable superior, tienen una superficie libre y no están, por lo tanto, bajo presión hidrostática (Waitz, 1930, p. 31).

concentraban 2/3 partes de los equipos. Sobresalían tres fincas del municipio de San Pedro: *Lequeitio* poseía 20, y *Las Vegas* y *El Porvenir* 12 y 11 respectivamente. En suma, contaban con 43 norias en operación (gráfica 3.1).

Gráfica 3.1



Fuente: AHA; Fondo A S, caja 2537, exp. 35

La concentración y la exigencia de inversión era explicable: por ejemplo, las tierras en San Pedro solo podían cultivarse cuando el torrente del Nazas era lo suficientemente abundante y porque la propia constitución de sus suelos y su lejanía del cono de deyección obligaba a perforar a gran profundidad, encareciendo su montaje y los costos operativos del bombeo (como lo había previsto Villarelo en sus estudios geohidrológicos).¹⁶⁷ Pero también porque el nuevo sistema de riego estabilizaba relativamente la superficie agrícola efectiva y, así, los mecanismos de explotación y usufructo de la tierra (incluyendo aparcería y arrendamiento) podían entrar en una fase sumamente dinámica, su incremento por productividad y extensión garantizaba mayores

¹⁶⁷ Previo a la explotación del agua subterránea, en el municipio de San Pedro se cultivaban las tierras solo cuando las aguas del Nazas eran excedentarias, es decir cada 3 o 4 años. Tal como lo había publicado Villarelo, la calidad de la tierra era inferior por lo que los bordes para el aniego llegaban a ser de dos metros para almacenar la mayor cantidad de agua posible, factor que reducía considerablemente el área cultivable. Ello explica el elevado interés por construir norias y su concentración en los predios más importantes ya que la constitución de los suelos encarecía su montaje y los costos operativos.

cuotas de ganancias para los propietarios y agricultores, quienes podían compensar la caída de los precios agrícolas.¹⁶⁸

Para 1931, cuando la planta termoeléctrica Francke entró en operaciones,¹⁶⁹ se registró en la Comarca un consumo de 1 millón 400 mil kW/h de carga agrícola y los motores eléctricos de los equipos representaban 2 mil 700 HP. Para julio de ese mismo año, los contratos con la Compañía Nacional de Electricidad se habían incrementado de tal manera que el consumo agrícola representó 3 millones 400 mil kW/h correspondientes a una carga de 4 mil 750 HP. En otras palabras, el mercado eléctrico rural se incrementó en más de 200% en tan solo unos meses y era sustancialmente mayor que el urbano-industrial (de solo 130 mil kW/h).¹⁷⁰

Ante el incremento de la demanda energética, la American Foreign aumentó la capacidad de la termoeléctrica Franke a 36 mil HP y montó la subestación Chávez para atender 240 norias electromecanizadas (de las 355 existentes) y 18 plantas de desepite.¹⁷¹ El resto de los equipos se accionaba con modestas plantas termoeléctricas instaladas al interior de los ranchos, o bien mediante motores de combustión interna.¹⁷²

¹⁶⁸ En un momento tan temprano como 1920 un contrato de arrendamiento de tierras de la *Cía. Algodonera e Industrial de la Laguna SA* con la sociedad *Valenzuela y Compañía* estipulaba estas condiciones: “la Compañía le dará a los arrendatarios para el riego... el agua necesaria cuando la haya en sus canales y que sea compatible con la capacidad y estado de las obras de irrigación y con las necesidades de los demás ranchos pertenecientes a la Compañía... los arrendatarios deberán abrir por su cuenta para el regadío de esas tierras, las norias necesarias en un término que no exceda de tres años y que estimen oportunas y tienen derecho a usar la antigua noria de San Ignacio para ese mismo fin de la finca contigua, motor, caldera y demás maquinaria allí existente... a la terminación de este contrato, [deberán] entregar a la Compañía en perfecto buen estado todas las norias que abran y construyan en los terrenos referidos, inclusive la turbina de fierro que allí instale; pero la maquinaria, comprendiéndose en ella las bombas, motores y tubos de expulsión y succión podrán retirarlas como de su propiedad en caso de que la Compañía no le convenga adquirirlas”. AGECE, fondo Notarios, Jesús M. Del Bosque, caja 5 PIA 1920, tomo 1, esc. 19, ff. 43v-47.

¹⁶⁹ En un primer momento la energía producida por Francke fue puesta en servicio principalmente para salvar a la industria minera de Chihuahua de la escasez de energía eléctrica provocada por la falta de lluvias en la cuenca del río Conchos, que alimentaba la planta Boquilla. Para 1932, Boquilla recuperó su capacidad de generación, por lo que los intercambios de energía entre ambas plantas, termoeléctrica e hidroeléctrica, fluyeron de tal manera que se aseguró el abasto de energía en ambas regiones. Desarrollo Eléctrico Agrícola de los Distritos de Riego de La Laguna y Delicias y su relación con el sistema Eléctrico Interconectado Boquilla-Francke, 1945. AHA, fondo C T, caja 135, exp. 1120, f. 52.

¹⁷⁰ De la misma manera, las cargas de los servicios domésticos, comercial y de pequeñas industrias empezaron a ser contratados a la empresa y en menos de dos meses, el consumo pasó de 200 a 130 mil kW/h. Desarrollo Eléctrico Agrícola de los Distritos de Riego de La Laguna y Delicias y su relación con el sistema Eléctrico Interconectado Boquilla-Francke, 1945. AHA, fondo C T, caja 135, exp. 1120, f. 53.

¹⁷¹ Con un consumo promedio de 988 mil kW/h mensuales.

¹⁷² En los principales núcleos agrícolas de la Comarca habían proliferado pequeñas plantas termoeléctricas de uso privado que, por su lejanía al tendido eléctrico o por otras circunstancias, se autoabastecían de energía. De acuerdo con las estimaciones de Enríquez, en 1929 representaban 7 mil 500 HP, una capacidad

Al respecto, según Herrera y Lasso (1933) había más de 28 plantas en funcionamiento, la concentración más importante en el norte de México,¹⁷³ y aunque no especificaba su uso, bien pudiera inferirse por su ubicación que un gran número de ellas alimentaban tanto las plantas de despepite como los equipos de bombeo (cuadro 3.4 y mapa 3.3).

Cuadro 3.4
Plantas termoeléctricas en haciendas laguneras

Empresa y/o propietario	Ubicación de la planta	uso	Capacidad
Silvestre Faya	Hacienda Cuba, Gómez Palacio	Privada	404 kW
Manuel de la Fuente e Hijo	Hacienda la Joya, Torreón	Privada	363
Empresa de Luz y Fuerza	Hacienda Santa Teresa	Pública	60
Cía. Agrícola Colonizadora Industrial Limitada del Tlahualilo	Hacienda Zaragoza, Tlahualilo	Mixto	51
Planta de Luz y Fuerza Motriz de Matamoros, Carlos Galindo	Matamoros	Pública	20
Antonio Sánchez	San Pedro de las Colonias	Pública	12
Ezequiel Gámez	Mapimí	Pública	5
Pedro Torres Saldaña, Suc.	Hacienda Arcinas	Privada	5

Fuente: Herrera y Lasso (1933)

instalada mucho mayor que la que poseía la antigua Compañía del Tranvía Lerdo a Torreón, con sus 4 mil HP (1944, p. 26)

¹⁷³ La Comarca contaba con el mayor número de plantas termoeléctricas, por ejemplo, en todo el territorio de Chihuahua había 22, en Nuevo León existían 18 plantas, en Tamaulipas 9, en el resto el número era menor. Sin contabilizar el territorio de la Comarca en el estado de Coahuila había 27, la mayoría de ellas ubicadas en las minas carboníferas (Herrera y Lasso, 1933, p. 42-46)

Plantas termoeléctricas de uso privado y público, 1933

2. Los costos del bombeo

Si en un primer momento el cambio tecnológico favoreció la extensión de los servicios eléctricos al ámbito rural como resultado de la acelerada difusión de equipos de bombeo y ampliación del sistema de irrigación, no fue así respecto al desempeño del mercado: los precios del fluido variaban básicamente debido a la estacionalidad de la demanda rural. Los contratos agrícolas con la Compañía Nacional de Electricidad se realizaban por periodos de 5 a 10 años, con un mínimo de 20 HP y una entrega a 60 ciclos de 220, 380 y 440 voltios.¹⁷⁴ Las tarifas se establecieron de acuerdo con el comportamiento de la demanda en dos periodos de seis meses cada uno: de alto y de bajo consumo (cuadros 3.5 y 3.6). Los precios más altos se registraban en general cuando se manifestaba el riego por bombeo y, específicamente, en los primeros 100 HP de demanda máxima: es decir, en el primer escalafón de precios, para luego disminuir progresivamente en la medida que se incrementaba el consumo eléctrico. En otras palabras, el sistema de precios premiaba la escala aunque en general eran más elevados durante el periodo de mayor demanda anual, cuestión que afectaba a los pequeños agricultores y aquellos que poseían el menor número de equipos. De ahí que también el sistema de precios incidiera en la difusión tecnológica, de manera que el proceso discurrió con ritmos diferenciados y según los niveles de capitalización de las unidades agrícolas.

Cuadro 3.5
Escalafón de precios: 6 meses de alto consumo

Cargos fijos	Criterio
7.5 pesos	Por mes para cada uno de los 100 primeros HP de demanda máxima. El consumidor puede usar hasta 25 kW/h
6.5 pesos	Por mes para los siguientes HP de demanda máxima. Pueden consumirse otros 25 kW/h
0.05 pesos	Por cada uno de los 25 kW/h, por HP de demanda máxima consumidos en exceso de los anteriormente señalados
0.025 pesos	Netos por cada kW/h de los siguientes 7,500 kW/h
0.0255 pesos	Netos por cada kW/h de los siguientes consumidos en el mes

Fuente: AHA, fondo A S, caja 2537, exp. 35378.

¹⁷⁴ Informe General de la Comarca Lagunera, Comisión Nacional Agraria, 1931. AHA, fondo A S, caja 2537, exp. 35378, f. 94.

Cuadro 3.6
Escalafón de precios: 6 meses de bajo consumo

Tarifa	Criterio
0.10 pesos	Netos para los 50 kW/h de fuerza de demanda máxima
0.07 pesos	Netos por los siguientes 7,500 kW/h consumidos al mes
0.04 pesos	Netos por cada uno de los kW/h adicionales consumidos

Fuente: AHA, fondo A S, caja 2537, exp. 35378

De acuerdo con los precios establecidos por la Compañía Nacional de Electricidad, la Cámara Agrícola de la Comarca realizó en 1931 una serie de cálculos sobre los costos del bombeo eléctrico. Por ejemplo, para brindar el riego auxiliar a 41 hectáreas con bomba de 8 pulgadas de diámetro de aforo, el precio por el servicio era de 355 pesos (cuadro 3.7).¹⁷⁵ Con 12 pulgadas de diámetro, y para irrigar 47.5 hectáreas, el monto se incrementaba sustancialmente: 652 pesos (cuadro 3.8).¹⁷⁶ La diferencia en los precios entre los equipos de 8 y 12 pulgadas de aforo era evidente: en el primer caso irrigar una hectárea costaba 8.67 pesos, en el segundo 13.68. Ello obedecía a la escasa diferencia en los rendimientos en cuanto a capacidad de extracción pues en el primer caso se lograban 95 m3/seg frente a sólo 110 m3/seg en el segundo, pero el consumo energético era mucho más pronunciado: 18kW/h y 37.5 kW/h respectivamente. Por lo tanto, aun cuando las tarifas tendían a premiar el volumen demandado, los ahorros no eran suficientes para justificar un equipo de bombeo de mayor capacidad a menos que las condiciones geohidrológicas de las tierras así lo obligaran.

Cuadro 3.7
Precio del consumo eléctrico en noria de 8 pulgadas

Monto/ pesos	Consumo
181.25	Para los 20 días de 12 horas diarias
31.25	Para los 625 kW/h minimum
31.25	Para los 625kW/h siguientes

¹⁷⁵ El riego auxiliar se determinó en 20 días de riego, 12 horas diarias, con un aforo de 95 lt /seg y motor de 18 kW/h Informe General de la Comarca Lagunera, Comisión Nacional Agraria, 1931. AHA, fondo A S, caja 2537, exp. 35378, f. 97

¹⁷⁶ Con el mismo criterio que la anterior: 20 días de riego, 12 horas diarias, aforo de 110 lt /seg y motor de 37.5 kW/h.

71.25	3,250 kW/h excedentes de los 4,500 kW/h a 0.025 pesos
72.00	Por conservación y atención de las 240 horas de uso a 0.30 pesos/hora
TOTAL 355.75	Por 82,080 metros cúbicos de agua subterránea

Fuente: AHA, fondo A S, caja 2537, exp. 35378

Cuadro 3.8
Precio del consumo eléctrico en noria de 12 pulgadas

Monto/ pesos	Consumo
181.25	Para los 20 días de 12 horas
31.25	625 kW/h minimum
31.25	Para los 625 kW/h siguientes
187,50	7,500 kW/h a 0.025 pesos
56.25	250 kW/h excedentes sobre 9000 kW/h a 0.0225 pesos
96.00	Por conservación y atención de las 240 horas de uso a 0.40/hora
TOTAL 652.29	Por 95,040 metros cúbicos de agua subterránea

Fuente: AHA, fondo A S, caja 2537, exp. 35378

Existían además tierras irrigadas exclusivamente con aguas subterráneas, ya porque estaban destinadas a cultivos alternativos ya por soportar un periodo de sequía (como en 1932 a 1934). Los años de escasez de agua superficial favorecían prácticas oportunistas por parte de la empresa oferente del servicio, como claramente lo expone Galarza:

En las regiones en donde la industria de fuerza compensaba sus pérdidas en la minería con el desarrollo de las cargas por bombeo y riegos, [el precio] tenía que ajustarse a las fluctuaciones provenientes del carácter peculiar del clima de México. En los años de escasa lluvia, por ejemplo, La Compañía Nacional de Electricidad de la Laguna ganaba hasta \$110.00 por HP de demanda máxima, y en los años en que la lluvias eran abundantes, estas ganancias descendían a \$70.00 por HP (1941, p. 90).

En tales circunstancias el promedio anual de operación de los equipos de bombeo se incrementaba a cien días al año y por cultivo (algodón-trigo o bien alfalfa y vid), por lo que los resultados arrojaban un costo por hectárea de 43.38 pesos para bombas de 8 pulgadas

y de 68.66 para las de 12 pulgadas en aquellos ranchos que habían contratado los servicios con la Compañía Nacional de Electricidad (American Foreign).

La Comisión Nacional Agraria realizó sus propios cálculos, pero bajo otros parámetros y recopilando información directa de los consumidores. En el caso de las fincas de Jesús Pámanes, los costos del riego auxiliar para 2 mil 190 hectáreas en 1928 sumaron 52 mil pesos, a razón de 31.10 pesos por hectárea. Un año después se incrementaron a 103 mil 700 pesos para una extensión similar: 2 mil 312 hectáreas, lo que supuso un aumento significativo del costo del riego auxiliar: 44.84 pesos por hectárea (F.F. Smith, 1932, 209). Otras investigaciones indicaron un promedio anual de 37.50 pesos por hectárea que habrían de sumarse a los 217.25 pesos de costos generales, lo que llevaba a un total de 254.75 pesos la hectárea cultivada (102 dólares de la época), el costo más alto para el algodón a nivel nacional.¹⁷⁷

El sistema de irrigación por bombeo, por lo tanto, se convirtió en uno de los costos más importantes a considerar dentro del balance general agrícola. Irrigar con las dos fuentes hídricas disponibles en un ámbito de extrema aridez como el de la Comarca se había transformado en el principal foco tanto de inversión económica como de innovación tecnológica. Pero pese los altos costos operativos del distrito lagunero, el nuevo sistema tecnológico brindaba claras oportunidades de rentabilidad. Los beneficios económicos se debían a las nuevas oportunidades de comercialización mediante la exportación de los excedentes de la cosecha algodonera y/o por las ganancias obtenidas con el trigo, la alfalfa y la vid. El cambio tecnológico quedaba ampliamente justificado por su firme potencial productivo.

3. La sequía y el uso intensivo de agua subterránea

La gran escasez de agua superficial durante la primera sequía de los años 30 se tradujo en una mayor explotación de los mantos acuíferos subterráneos,¹⁷⁸ aun cuando los precios por el consumo eléctrico eran relativamente elevados. En su transcurso se construyeron cerca de 150 norias. Sumadas las 355 ya existentes, el parque llegó en 1934 a un total de 500.

¹⁷⁷ Así lo declaraba la CNI. Cifras obtenidas de los siguientes estudios técnicos publicados en la revista *Irrigación en México*, para más detalle sobre los costos véase Rangel Moisés (1932,) y F.F. Smith (1932). En 1936, el Ing. Marín realizó una serie de estimaciones del costo de producción para tierras irrigadas exclusivamente con aguas superficiales y para aquellas que además utilizaban equipos de bombeo, los resultados dieron 162.9 pesos/ha en el primer caso y 241.6 pesos/ha en el segundo, una diferencia sumamente pronunciada (Secretaría de Agricultura y Fomento, 1939, pp. 120-121).

¹⁷⁸ En mayo de 1933 se registró un gasto nulo a la altura de El Palmito en la cuenca media del Nazas. Memoria del Distrito de Riego de la Región Lagunera, AHA; fondo 138, caja 1121, f. 4.

La ampliación del sistema de riego por bombeo en esta coyuntura obedeció en gran medida a la necesidad de estabilizar la superficie cultivable. Los estudios realizados por la CNI reportaron una escala sin precedentes: “se principiaba con el bombeo ya en el mes de diciembre para la preparación de los campos carentes de los aniegos del río y se seguía con el bombeo en el siguiente año para el desarrollo de las siembras y para el logro de las cosechas”.¹⁷⁹ De acuerdo con Paul Waitz, el abatimiento anual de las aguas subterráneas registró descensos de 7 a 15 metros según la zona de referencia. En áreas circundantes a Torreón incluso se instalaron bombas centrífugas a una profundidad que oscilaba entre los 24 y los 36 metros.

El visible descenso de las aguas por la intensidad de la explotación no desalentó a los grandes propietarios, quienes siguieron construyendo norias. Desde el punto de vista empresarial, los equipos funcionaban como seguro para las inversiones realizadas en el comienzo del ciclo agrícola, cuando aun se ignoraba el volumen que traería el Nazas. De esta manera, los productores esperaban evitar las cuantiosas pérdidas derivadas de la preparación de las tierras: en el caso que las aguas superficiales no fueran suficientes, los predios serían irrigados con aguas del subsuelo, mecanismo que mostró su eficacia en la sequía de 1932 a 1934. En consecuencia, y durante el siguiente ciclo agrícola (1935-1936), cuando se presentó un ligero retraso en las avenidas del Nazas, aumentó su construcción a una escala sin precedentes. Para inicios de 1936 había cerca de un millar en operación en toda la Comarca.¹⁸⁰

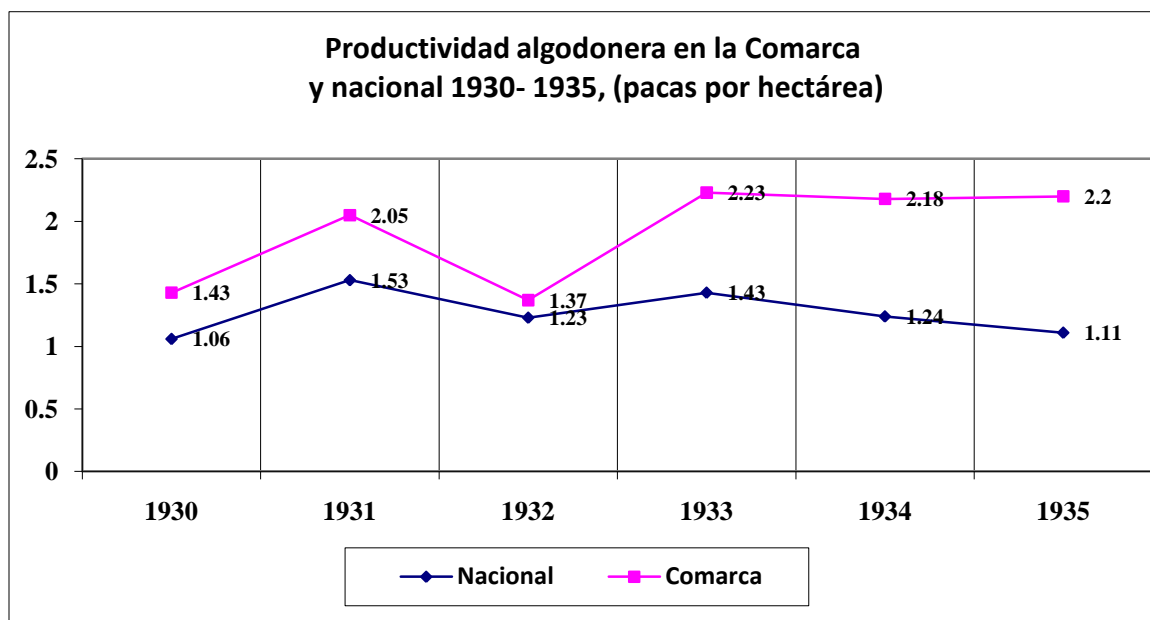
La ampliación de la infraestructura del riego por bombeo se había convertido en una solución probada para enfrentar incertidumbres sobre la superficie irrigable. En cada una de las futuras sequías se dispararía la construcción de norias, y el abatimiento de los mantos superaría el periodo previo en forma proporcional al número de equipos en operación. Aun más, los precios de la energía eléctrica se elevarían, lo que sumado a las inversiones para el montaje de nuevas norias impulsaría un incremento general de los costos del ciclo agrícola. No obstante, dicho proceso estuvo a la vez acompañado por la acumulación de experiencia en el nuevo método de riego, del uso combinado de las dos fuentes hídricas, lo que se tradujo en un aumento sostenido de la productividad algodонера: en 1935 la productividad de las tierras laguneras duplicaba el promedio nivel nacional al alcanzar 2.2 pacas por hectárea (gráfica 3.2). Mientras los niveles de explotación de los mantos subterráneos no rompieran radicalmente sus niveles de

¹⁷⁹ Corto informe preliminar sobre las perforaciones y estaciones de bombeo en la Comarca Lagunera de Torreón. AHA, fondo C T, caja 137, exp. 1122, f. 2.

¹⁸⁰ Corto informe preliminar sobre las perforaciones y estaciones de bombeo en la Comarca Lagunera de Torreón. AHA, fondo C T, caja 137, exp. 1122, f. 14

recarga, las inversiones en la ampliación del sistema de bombeo quedaban justificadas dados los altos beneficios obtenidos.

Gráfica 3.2



Fuente: Patronato de Investigación, Fomento y Defensa Agrícola de la Comarca Lagunera (1960)

El sistema eléctrico creado por la Compañía Nacional de Electricidad llegó a su saturación en un plazo mucho menor a lo planeado. Para 1935, la carga eléctrica contratada para el servicio agrícola lagunero excedía los 14 mil kW y registraba un consumo anual aproximado de 60 millones de kW/h. Muy pronto, la empresa se vio en la imposibilidad de ofrecer más contratos. Por otra parte, las presiones de los consumidores sobre el gobierno federal por los altos costos del insumo motivaron que la Secretaría de la Economía Nacional entrara en negociaciones con las empresas eléctricas de servicio público. En el caso de la American Foreign, la forzó a reducir sus precios del servicio agrícola en un 17%. Ante ello y probablemente como represalia, la empresa se negó a ampliar su capacidad. Los agricultores reaccionaron. En el cuadro de Matamoros los productores se organizaron para montar una nueva planta termoeléctrica con una capacidad de 10 mil HP.¹⁸¹ El resto de la demanda no cubierta debió satisfacerse con las plantas termoeléctricas existentes, mediante motores de combustión interna y, en el peor de los casos, haciendo uso de tractores. En el largo plazo, la tendencia de construir plantas termoeléctricas privadas se hubiera mantenido si no hubiera acontecido a fines de 1936 el cambio político más importante para el futuro de la Comarca: la reforma agraria. A partir de ese año el gobierno federal tuvo que asumir la gran responsabilidad de suministrar

¹⁸¹ Desarrollo Eléctrico Agrícola de los Distritos de Riego de La Laguna y Delicias y su relación con el sistema Eléctrico Interconectado Boquilla-Francke, 1945. AHA, fondo C T; caja 138, exp. 1121, ff. 53-54.

energía eléctrica (y agua para riego) a los nuevos actores de la reforma: los campesinos y jornaleros convertidos en ejidatarios, y los pequeños propietarios.

4. La experiencia de la Comarca y los nuevos distritos de riego

Al igual que en algunas regiones áridas de los Estados Unidos, los beneficios productivos reportados tras la consolidación del nuevo sistema de irrigación sirvieron como ejemplo y guía para que la CNI impulsara la nueva infraestructura hidráulica en varios distritos de riego del norte de México. La experiencia lagunera se transformó en una especie de paradigma tecnológico para el desarrollo agrícola norteamericano: mostraba que valía la pena reproducirlo bajo una planeación ordenada, a cargo de las instituciones públicas. Ejemplo de ello serían los proyectos hidráulicos en los valles de Ciudad Juárez, a lo largo del río Bravo. En esta zona las aguas de la presa Elefante, que correspondían a México según tratados bilaterales, eran insuficientes para irrigar las extensas vegas fronterizas. El agua subterránea, entonces, podría completar la oferta hídrica.¹⁸² Otro proyecto fue aprovechar las aguas freáticas que circulaban bajo el cauce del río Pílon para la ampliación del área citrícola entre Montemorelos y General Terán, en el estado nororiental de Nuevo León.¹⁸³ Pero fue a partir de la reforma agraria cardenista que la explotación de las aguas subterráneas habría de adquirir un peso estratégico dentro de los planes de pequeña irrigación en un gran número de distritos de riego.¹⁸⁴

Como la Comarca era la principal región productora de algodón, con más de 100 mil hectáreas bajo cultivo, su incorporación como área exportadora reportaba notables ingresos fiscales al Estado. El algodón, transformado en un producto fundamental para la política de desarrollo, se esparció por las nuevas áreas agrícolas del norte desarrolladas por el gobierno a través de la CNI. Tras varios años y múltiples obstáculos arrancó el distrito de riego de Delicias, en Chihuahua, con las aguas de la presa hidroeléctrica Boquilla. Su patrón agrícola era semejante al de la Comarca: algodón en verano, trigo en invierno. El proyecto contemplaba además el montaje de otras plantas hidroeléctricas sobre los ríos Conchos y San Pedro para completar la oferta eléctrica.¹⁸⁵

¹⁸² Del lado americano ya se había iniciado la explotación de las aguas subterráneas con relativo éxito en el Condado de Hudspeth, así que la factibilidad del proyecto en los valles de Juárez era sumamente alta.

¹⁸³ En este mismo estudio se consideraron también como aguas freáticas las que se extrajeron del valle de México por el Canal de Desagüe (1900) y que sirvieron para regar grandes extensiones de tierras de cultivo al norte de la cuenca. En las ciudades de Guadalajara y Monterrey se explotaban ya las aguas freáticas para el abastecimiento de agua potable para la población. (Waitz, 1930, p. 31)

¹⁸⁴ Para mayor detalle sobre las políticas oficiales de explotación de los recursos subterráneos, véase Orive Alba (1970)

¹⁸⁵ “Las aguas del río Conchos, después de ser aprovechadas en las plantas eléctricas denominadas “La Boquilla” y “Colina”, serán derivadas en el punto llamado Ojo Caliente, situado 34 km aguas debajo de la planta La Boquilla y conducidas por medio de un canal al lugar conocido con el nombre de Puerto de Pintos

Simultáneamente se construyó la presa de Don Martín y, con aguas almacenadas del bajo río Bravo, se proyectó en el entorno de Matamoros (norte de Tamaulipas) el distrito algodonnero más extenso del país (más de 250 mil hectáreas). Esta nueva área agrícola aprovecharía su localización, a unos cuantos kilómetros del puerto texano de Brownsville, uno de los más utilizados para la salida de la fibra al mercado mundial. Por último, se fomentó el crecimiento del valle de Mexicali, una antigua zona algodonnera, mediante la introducción de equipos de bombeo: se funcionamiento y estructura hidráulica eran semejantes a lo edificado en La Laguna. En estos distritos de riego, sumados a La Laguna (que conservaría el liderazgo con el 54% de la producción nacional de la fibra) recaería el volumen de las exportaciones de algodón.

IV. El sistema tecnológico y las vísperas a la reforma

La electrificación rural y la introducción de equipos de bombeo electromecanizados constituyeron el último de los grandes cambios tecnológicos en la agricultura del algodón lagunero. Tales innovaciones se sumaron al conjunto de técnicas y medios productivos acumulados a lo largo de quince años (1920-1935), en un proceso de transformación cualitativa que ofreció como resultado la articulación de un nuevo sistema tecnológico orientado esencialmente a estabilizar la oferta hídrica y la superficie cultivable, pero que conllevó un incremento significativo de la productividad y de los niveles de explotación de las tierras de cultivo y, a la vez, cierta diversificación del tejido productivo regional.

La ubicación geográfica y las condiciones físicas del medio habían incentivado que la Comarca acunara un rico segmento de la vanguardia tecnológica. El carácter torrencial de sus ríos, una compleja red de obras hidráulicas impuesta por las condiciones áridas del medio, su cercanía a y su conexión con regiones mineras, y el impacto del portentoso mercado estadounidense, entre otros factores, estimularon una actividad empresarial reflejada en la dimensión de las fortunas acumuladas, en el emerger de un importante

o Cañón de Pintos, de donde se extraerá el agua necesaria para el riego de los terrenos del Sistema y la sobrante se aprovechará en la planta hidroeléctrica que ahí se construya.... Las aguas del río San Pedro se aprovecharán primeramente en una planta hidroeléctrica, que se instalará en el interior de la presa de arcos múltiples que se construirá en el lugar conocido con el nombre de Villalba y cuyo vaso tendrá una capacidad de almacenamiento de 1,230 millones de metros cúbicos... Las aguas de desfogue de las turbinas serán almacenadas en el vaso que formará otra presa de arcos múltiples que se construirá sobre el mismo río aguas debajo de Villalba, en el lugar llamado Las Vírgenes, cuya capacidad de almacenamiento será de 340 millones de metros cúbicos, aprovechándose nuevamente en una planta que se instalará en el interior de la presa... Así pues, la capacidad total instalada de las tres plantas hidroeléctricas que se construirán en el Sistema Nacional de Riego No 4. será 24,000 KVA, correspondiendo 9,000 a la de Puerto de Pintos y 7,500 a cada una de las de Villalba y Las Vírgenes." (CNI, 1939, pp.115-116)

foco de inversión de capitales nacionales y foráneo. La industria eléctrica, por su lado, había encontrado un lugar idóneo para su desarrollo. La Canadian Electric y la American Foreign, a través de sus subsidiarias mexicanas, lograron instalar durante las primeras tres décadas del siglo pasado el sistema interconectado para generación de energía eléctrica más grande e importante del norte de México.

De gran impacto en el largo plazo fue la creación de la infraestructura básica para las actividades primarias: la eléctrica, para el suministro de fuerza motriz en el ámbito rural, y la hidráulica, mediante la articulación de un complejo sistema de irrigación sustentado en los equipos de bombeo y sistema de presas de derivación y canales. Pese a su influencia en los balances generales del ciclo agrícola, especialmente porque el agua (superficial y subterránea) asumía un costo significativo, la infraestructura desarrollada en La Laguna brindaba una gran ventaja competitiva por sus elevadas tasas de productividad y grados de diversificación. En otras palabras, el desarrollo tecnológico presentaba un costo elevado pero más altos eran también los beneficios económicos, lo que incitaba a una constante actualización tecnológica. Por supuesto, dicho proceso estuvo liderado por el capital local y no pocos de los principales productores. Los ritmos de adopción y difusión de equipos electromecanizados, la extensión de los servicios de suministro eléctrico y el montaje de pequeñas plantas termoeléctricas estaban subordinados a los niveles de capitalización de las unidades agrícolas.

En ello también incidiría el apoyo técnico y financiero de las instituciones gubernamentales, especialmente cuando los recursos disponibles y las posibilidades de resolución técnica con las que contaban los productores llegaban a sus límites. Desde la óptica gubernamental, la Comarca se había convertido en un paradigma de modernización agrícola. Su desarrollo tecnológico le había brindado un dinamismo tan reconocido por el gobierno federal, que fue considerada un modelo o patrón a seguir. Las autoridades recogieron varios de los usos y medios tecnológicos, así como las experiencias más exitosas de la Laguna para la proyección de los nuevos distritos de riego en el árido norte y para la renovación de los existentes, dentro de sus metas más generales de reestructuración y reactivación de la economía primaria.

Por las mismas razones la Comarca sería escenario de un vuelco radical en 1936, cuando fue seleccionada como el primer espacio dominado por la gran propiedad en que se llevaría a cabo su destrucción, y la génesis de la organización ejidal con tintes colectivistas. A partir de ello, las ya afianzadas tendencias empresariales y tecnológicas se verían interrumpidas y despuntarían trayectorias productivas con orientaciones tecnológicas diferentes.

CAPÍTULO 4

RESTRUCTURACIÓN DEL DISTRITO DE RIEGO Y NUEVAS TRAYECTORIAS TECNOPRODUCTIVAS, 1936-1940

Este capítulo se plantea: a) describir los efectos más llamativos de la reestructuración del distrito de riego lagunero a partir de la reforma agraria; y b) analizar el impacto de esa reestructuración sobre el desarrollo tecnológico y productivo de la agricultura privada. Se prestará especial atención tanto a los nuevos usos de los recursos hídricos como a la gestión del agua, prácticas que habrán de redimensionar la dinámica regional. Se mostrará en rasgos generales cómo dichos cambios incidieron en la desarticulación del anterior sistema tecnológico, con particular énfasis en los problemas técnicos y económicos en torno a la generación, el suministro de energía y el sistema de riego por bombeo. Agua y energía serán los grandes ejes y punto de partida para las nuevas trayectorias tecno-productivas que tuvieron que desarrollar los agricultores tras los cambios institucionales generados por la reforma agraria y una amplia intervención estatal.

I. Antecedentes

1. Mercado de tierras y escala óptima de producción

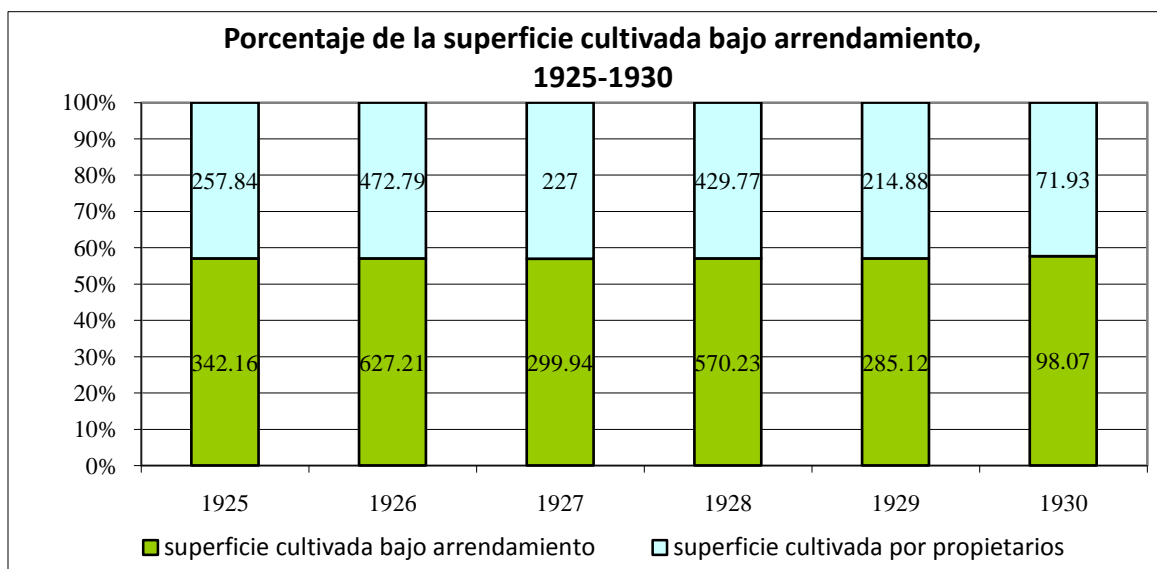
Los atractivos resultados derivados del cambio tecnológico y de la tendencia al alza del precio de la fibra en el mercado internacional habían provocado una creciente especulación en las tierras irrigadas por el Nazas, entre finales de la década de los 20 y principios de los 30. La presión por acceder a las tierras algodoneras y las amenazas de una eventual expropiación desembocaron en un fraccionamiento más o menos sistemático de la gran propiedad.¹⁸⁶ Podía efectuarse a través de la compra-venta de tierras o también, y con suma frecuencia, mediante los mecanismos de arrendamiento y aparcería, que llegaron a movilizar cerca del 60% de las tierras cultivadas (gráfica 4.1).¹⁸⁷ Una nueva élite de productores, que sumaba descendientes de antiguos propietarios,

¹⁸⁶ Véase el interesante informe sobre la especulación de la tierra en la Laguna en FAPEC-FT, fondo PEC, exp. 175, inv. 175, “algodoneros”.

¹⁸⁷ Respecto al mercado de tierras laguneras en la década de los 20 hasta previo el reparto agrario, véase Cerutti, (2009).

arrendatarios y aparceros se vino a incorporar (y a reemplazar de manera parcial) a los agricultores más tradicionales.

Gráfica 4.1



Fuente: FAPEC-FT, fondo APEC, inv. 175, exp. 175

De la noche a la mañana brotaban enormes fortunas, aunque la falta de experiencia en el negocio algodonero solía ocasionar quiebras estruendosas: las hipotecas quedaban en manos de las instituciones financieras o, en el peor de los casos, en las de acaparadores que operaban con la especulación y el comercio de fincas. La división de las extensas propiedades porfirianas por ventas y traspasos llegó a representar más de 40% del total de movimientos en el mercado de tierras durante los años 20. En el caso específico del municipio de Matamoros, casi alcanzó el 80% (cuadro 4.1).

Cuadro 4.1

División de las propiedades según registros catastrales en la Comarca Lagunera, 1931

Municipios	División de propiedades según catastro
De Durango	
Por juicios testamentarios	52.1%
Por ventas	47.9%
De Coahuila	
Por juicios testamentarios	56.5%
Por ventas	43.5%
En Matamoros	
Por juicios	20%
Por ventas	79%

Fuente: FAPEC-FT, fondo PEC, exp. 175, inv. 175, legajo, 5/6

El embargo y el traspaso de fincas se habían manifestado con mayor intensidad en aquellas propiedades menores a las 20 hectáreas –tamaño ideal desde la perspectiva estatal- especialmente en periodos en que el torrente del Nazas había sido exiguo. En estas circunstancias, la mayoría de los pequeños propietarios solían quedar sin el financiamiento necesario pues las instituciones crediticias reaccionaban restringiendo los préstamos y volúmenes de dinero. Sin la suficiente liquidez para enfrentar los gastos durante del ciclo agrícola, dichos productores solían reducir sus costos operativos, entre ellos, la nómina de los trabajadores, por lo que era común el despido. Los resultados eran cosechas “mermadas por la falta de atención debida,” según un informe presentado al ex presidente Elías Calles.¹⁸⁸ La consiguiente caída de ingresos provocaba la suspensión del pago de los préstamos contraídos, lo que derivaba, en el peor de los casos, en el embargo de las tierras. La tendencia en aquellos años era que “la pequeña propiedad no puede vivir desahogadamente en la región alta, y tiende a desaparecer cada día en la región baja.”¹⁸⁹

Los problemas de la pequeña propiedad radicaban en gran medida en sus serias dificultades para obtener una escala óptima de producción que le permitiera sortear los vaivenes en el precio internacional de la fibra, tal como había sucedido durante los años de la Gran Depresión. Pero posiblemente también porque no lograba obtener el suficiente nivel de capitalización para el mantenimiento y ampliación de la infraestructura hidráulica, en particular la destinada a la explotación de los mantos acuíferos. Reflejo de ello serían los contratos de arrendamiento y aparcería revisados para el periodo de 1920 a 1936, en ellos: a) predominaban tierras alquiladas cuya dimensión oscilaba entre las 150 y las 400 hectáreas; b) incluían el uso de los equipos de bombeo cuando se contaba con dicha infraestructura o bien, acuerdos para su instalación a cargo del arrendatario.¹⁹⁰ Además y de acuerdo al informe arriba citado, sólo el 1% de la superficie considerada como pequeña propiedad (menor a las 100 hectáreas) se encontraba arrendada, por lo que prácticamente el total de la superficie cultivada bajo contrato recaía en la mediana propiedad y en los tan denunciados latifundios (véase gráfica 4.2). En suma, las pautas en el arrendamiento mostraban que la superficie mínima de tierras a explotar para cubrir

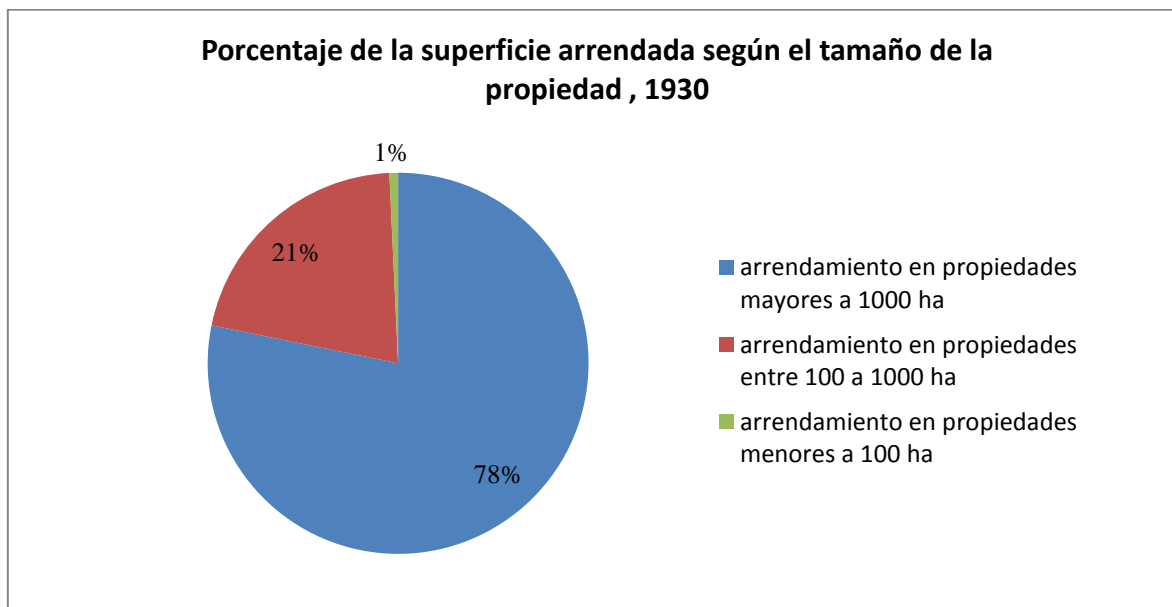
¹⁸⁸ Reporte sobre el mercado de tierras en la Comarca al ex presidente Plutarco Elías Calles. FAPEC-FT, fondo APEC, inv. 175, exp. 175, f. 94. Aun cuando la pequeña propiedad quedó definida posteriormente en 100 hectáreas (o 150 para el algodónero), desde la perspectiva ideológica oficial se deseaba y fomentaba que no fuese mayor a las 20 hectáreas.

¹⁸⁹ Informe de la Cámara Nacional Agrícola de la Comarca Lagunera, 1931. FAPEC-FT, fondo APEC, inv. 175, exp. 175, f. 346.

¹⁹⁰ Si bien la revisión no fue exhaustiva, se seleccionaron los cuatro notarios con mayor número de libros de actas para el periodo 1920-1936 y, por lo mismo, probablemente los más destacados en la localidad: Inocencio Leal, Francisco Arzave, Jesús M del Bosque y Elías T. Tejada (en AGECE, fondo notaría). Su jurisdicción abarcaba los municipios de Torreón, Matamoros, San Pedro de las Colonias y Viesca, es decir, toda la zona baja y parte de la alta del área reglamentada de la cuenca del Nazas.

costos operativos, inversiones en infraestructura hidráulica y obtener un margen de utilidades lo suficientemente atractivo se obtenía a partir de 100 hectáreas.

Gráfica 4.2



Fuente: FAPEC-FT, inv. 175, exp. 175

El gobierno federal finalmente reconocería en sus decretos para la formación de los distritos ejidales laguneros (1934) que el cultivo del algodón demandaba una especial organización y fuertes sumas de dinero para preparar las tierras y mantener el sistema de irrigación, cuyos gastos rondaban - según sus propios cálculos- los 170 mil pesos por lote de 100 hectáreas, cerca de 47 mil 200 dólares de la época (Vargas-Lobsinger, 1999, p. 141). Probablemente fue uno de los factores que contribuyeron a la postergación del reparto agrario en la región, pues dado el cambio tecnológico y la naturaleza del propio mercado algodonnero resultaba incosteable al productor operar en predios sumamente reducidos.

Efectivamente, a pesar de los fuertes disturbios desatados en torno a la tenencia de la tierra, diversas circunstancias habían obrado a favor de los grandes propietarios y productores laguneros hasta 1935. En primer término, el propio sistema tecnológico: sus resultados productivos coincidían con las expectativas y metas oficiales respecto al futuro del agro mexicano. Para los gobiernos revolucionarios del periodo –derivados del llamado grupo sonorenses- tecnificación y productividad ocupaban un lugar central en los planes de

reestructuración del sector primario.¹⁹¹ En La Laguna, el cambio tecnológico había elevado la productividad a una escala sin precedentes pese a que predominaba la gran propiedad, aunque habrá que recalcar que más de la mitad de la superficie cultivada y la tercera parte de las fincas estaban a cargo de arrendatarios y aparceros (cuadro 4. 2).¹⁹²

Cuadro 4. 2
Número de fincas bajo riego efectivo e irrigables
según dimensión de los predios, 1931

Dimensión de los predios	Número de fincas	Superficie de riego	Superficie irrigable	Superficie total
Mayores a 1000 ha	42	121,097.0	6,006.00	127,103.00
Mayores a 100 ha menores a 1000 ha	125	52,777.0	14,058.11	66,835.11
Menores a 100 ha	198	3,532.4	7,359.19	10,891.59
Total	365	177,406.4	27,423.30	204,829.70
Arrendadas	119	108,354.0	1,554.0	109,908.00

Fuente: AHA, fondo A S, caja 2537, exp. 35378. Nota: no se incluyó superficies de agostadero ni de eriazos. Las superficies indicadas comprenden únicamente los municipios de Torreón, Gómez Palacio, Matamoros y San Pedro, para el resto de los municipios no hubo datos.

En segundo lugar, el desorden reinante durante el proceso de reconstrucción nacional también incidió favorablemente pues para los gobiernos en turno, fiscalmente débiles, la reactivación económica era de vital importancia para su sostenimiento en el poder, por lo que trastocar la estructura de la propiedad agrícola en esos momentos parecía inabordable. Además, durante el predominio callista se sugería que el reparto agrario (pequeña propiedad privada y cooperativismo) se realizara bajo el financiamiento de los grandes propietarios, con el menor cargo posible para el gobierno federal: una estrategia que los terratenientes de La Laguna estuvieron dispuestos a asumir en 1934 con la formación de los distritos ejidales (y en la que las aguas subterráneas jugarían un papel fundamental). Las tecnologías hidráulicas ofrecían una posible solución al conflicto político.

¹⁹¹ A la vez, había que definir sobre la estructura de la propiedad y la posesión de la tierra. Para mayor detalle sobre el proyecto agrario de los años 20 y sus impactos en la Comarca Lagunera, véase Fujigaki y Olvera (2004).

¹⁹² Bajo diversas modalidades contractuales y de asociación, numerosos contratos de arrendamiento y aparcería rubricados en los municipios de San Pedro y Torreón muestran en general una estrategia empresarial ampliamente consolidada: uno o dos productores conseguían en arrendamiento o aparcería tierras, en su mayoría mayores a las 100 hectáreas. Posteriormente, se buscaba un socio capitalista que financiara el ciclo agrícola mediante la constitución de una sociedad (agrícola) cuya duración se ceñía al propio contrato de arrendamiento o aparcería. Las obras de mantenimiento de los canales y equipos de bombeo corrían a cargo de la empresa. Véase AGECE, fondo Notarios, Francisco Arzave, Elías T. Tejada, Jesús M. Del Bosque e Inocencio Leal, años 1920-1935. También, Cerutti, (2009)

2. Las tecnologías hidráulicas: posible solución al conflicto político

Desde la perspectiva de las autoridades federales y de los grandes productores, la nueva infraestructura hidráulica brindaba inéditas posibilidades para la resolución de los antiguos conflictos por el acceso al agua y la posesión de las tierras. El flamante instrumento para utilizar agua subterránea había logrado estabilizar relativamente el área cultivable, lo que demostraba los beneficios de regular el insumo. Así, con un acceso regular y el uso eficiente de aguas subterráneas y superficiales se podría expandir aún más el área agrícola. La idea de construir una presa para almacenar las aguas del Nazas volvió a recuperarse.

Mientras tanto, las facilidades para instalar equipos de bombeo e irrigar exclusivamente con aguas del subsuelo contribuyeron a que se repartieran algunas tierras sin necesidad de fraccionar las grandes propiedades, en una serie de negociaciones entre la Cámara Agrícola de la Comarca y el gobierno federal. Dentro del marco de las leyes de Repartición de Tierras Ejidales, de Irrigación y Colonización, promulgadas entre 1925 y el Código Agrario de 1934,¹⁹³ se operó la restitución de tierras ejidales a los antiguos pueblos de La Laguna, la creación de una comunidad de colonos y la formación de distritos ejidales. La mayoría de las tierras repartidas se localizaban en los márgenes de la zona reglamentada o bien en la zona baja no reglamentada, cuyo acceso a las aguas del Nazas se daba sólo en periodos de gran torrente. La mayoría de estos predios podía combatir la irregularidad en el suministro con aguas que ofrecían las norias. En ello había consistido la negociación y los grandes terratenientes se mostraron dispuestos a financiar su instalación.

Por su parte, el secretario de Agricultura y Fomento, Marte R. Gómez, ya desarrollaba un proyecto de irrigación con aguas del subsuelo para asegurar el insumo a los nuevos agricultores.¹⁹⁴ Los planes de la Secretaría contemplaban además promover un sistema de rotación de cultivos bien estructurado y reactivar el proyecto para la construcción de una gran presa reguladora del Nazas. Por lo tanto, el plan general consistía en reestructurar el distrito de riego haciendo uso de las nuevas tecnologías en

¹⁹³ La Ley de Irrigación consagraba la idea de la pequeña propiedad individual con el arrendatario y aparcero como principales beneficiarios a través del desarrollo de infraestructura de riego de vanguardia (grandes presas, sistema de canales y equipos de bombeo). La Ley de Colonización daría vida a nuevos distritos agrícolas a través de un impulso renovado al proceso de colonización de tierras bajo propiedad de la nación y que permitirían convertir al arrendatario y aparcero en pequeños propietarios. El banco de Crédito Agrícola, fundado en 1926, otorgaría el crédito popular para impulsar el desarrollo de las actividades primarias e impulsaría la organización de los productores en cooperativas de responsabilidad solidaria para garantizar el préstamo y acceder a montos de mayor envergadura (Vargas-Lobsinger, 1999, pp. 83-87).

¹⁹⁴ La inversión se realizaría a través de la Comisión Monetaria con un crédito de 300 mil pesos (cerca de 83 mil dólares). Telegrama de Marte R. Gómez al presidente Calles, 5 de octubre de 1933. FAPEC-FT, fondo PEC, exp. 88. inv. 2400, legajo 2/12. ff. 54-55.

materia hidráulica. Para finales de la década existía cierto consenso entre los productores laguneros, pero especialmente entre los cuerpos técnicos de la CNI para llevarlo a cabo (Ortega, 1932).

El primer paso sería resolver la problemática hídrica de la región a través de la construcción de la gran presa. El 27 de noviembre de 1929, Marte R. Gómez, expidió un acuerdo relativo a la conservación y aprovechamiento de las aguas del río Nazas. Declaraba de utilidad pública la regularización de las aguas torrenciales del río Nazas “en una o varias presas de almacenamiento que servirán para el mejor y más racional aprovechamiento” y concedía “preferencia para que ejecuten dichas obras a los actuales usuarios.” En el acuerdo quedó el ofrecimiento de la Secretaría para poner a disposición de los interesados todos los estudios realizados con anterioridad sobre la ejecución de las obras.

Al proyecto de control de las aguas del Nazas, la CNI añadió una serie de nuevas ideas para otorgar a la futura presa múltiples funciones: además de regular las aguas, podrían aprovecharse para la generación de energía eléctrica. La demanda motriz de los equipos de bombeo lo exigía. Los diversos estudios técnicos realizados por la CNI indicaban la viabilidad multifuncional del gran proyecto de ingeniería, una estrategia que gozaba ya de gran reconocimiento en los Estados Unidos.¹⁹⁵ Inclusive la Comisión había contratado al ingeniero F.F. Smith para la realización de los estudios preliminares sobre la presa *El Palmito*. Smith contaba con experiencia en diversos proyectos del *Bureau of Reclamation Service*, entidad que posteriormente formaría parte del cuerpo técnico de la *Tennessee Valley Authority* (1933), institución análoga a la CNI y responsable de la construcción de las grandes presas multifuncionales en el oeste de los Estados Unidos.

Sin embargo, no hubo tiempo para una respuesta de los propietarios. El crack bursátil de Nueva York en 1929 y la gran depresión terminaron por desplomar el precio internacional de la fibra arrastrando a la economía lagunera, en la que intensificó los disturbios sociales y reactivó el conflicto político por la tenencia de la tierra ante el

¹⁹⁵ El Congreso de los Estados Unidos autorizó en la década de los 20 a los Cuerpos de Ingenieros a diseñar estrategias de ingeniería hidráulica para lograr una mayor explotación de los ríos en beneficio de las comunidades. Las nuevas presas, ahora financiadas con recursos del Estado, no sólo brindarían electricidad sino también impulsarían el desarrollo de distritos de riego con las aguas almacenadas y suministrarían agua potable a los núcleos poblacionales. En 1928, se construyó la primera de ellas, la Presa Boulder (Hoover, posteriormente), construida sobre el río Colorado con un financiamiento público de 177 millones de dólares, que atendería la agricultura californiana y la demanda de energía eléctrica y agua potable de la ciudad de las Vegas, Nevada (Jackson, 2001, pp. 12 y 35).

abrupto incremento del desempleo. La gran propiedad se encontraba amenazada y los planes de inversión en la gran presa se paralizaron.¹⁹⁶

En medio de la crisis, al interior de las esferas gubernamentales se escuchaban voces disidentes respecto a que el Estado asumiera responsabilidades financieras para impulsar los distritos de riego de la misma forma en que el gobierno de Franklin Roosevelt lo había hecho a través del *Tennessee Valley Authority*.¹⁹⁷ A diferencia de los Estados Unidos, aparentemente el debate no era ideológico sino más bien pragmático, ya que el gobierno federal no poseía suficientes recursos para asumir dicha responsabilidad.

Sin embargo, tras pasar los años más difíciles de la Gran Depresión, tanto la disidencia en la esfera gubernamental como la de los propietarios terminó por desvanecerse y se logró el consenso para su realización. Se suponía que la nueva infraestructura hidráulica así como los renovados métodos de cultivo contribuirían a solucionar el problema agrario al brindar posibilidades de extender el área agrícola, un objetivo a conseguir gracias al uso más racional y eficiente de insumos como el agua. Los buenos resultados así lo demostraban. La posibilidad de generar más riqueza para un mayor número de individuos sería factible por la vía tecnológica, sin afectar considerablemente las grandes propiedades que rodeaban al bajo Nazas.

Pero poco tiempo después, el ascenso político de posturas agrarias de tintes más radicales marcó el fin del respeto jurídico a la gran propiedad. Habían pasado los años más aciagos y la economía nacional mostraba algunos síntomas de recuperación. El nuevo gobierno contaba con recursos, y ya no se vería forzado a asumir posturas cautelosas y prudentes respecto a la reforma agraria, cuya ejecución necesariamente arrastraría un elevado costo para el erario. Ante la crítica situación derivada de los enfrentamientos entre los propietarios y los trabajadores agrícolas, el presidente Lázaro Cárdenas decretó el 6 de octubre de 1936 la destrucción de la gran propiedad y el reparto masivo de las tierras laguneras, el primero y más relevante de la época.

Los cambios implicados no sólo se concretaron a la tenencia de la tierra y en el surgimiento de una nueva figura productiva, el ejido colectivo, sino que trastocaron el

¹⁹⁶ En una carta del gobernador de Durango al Gral. Plutarco Elías Calles en abril de 1933 comentaba lo siguiente: “la principal razón [de los grandes propietarios para no construir la presa] es el temor al problema agrario o al fraccionamiento de las grandes propiedades y el miedo a perder parte de sus derechos sobre el agua. La segunda, aunque menos importante, es el temor a que el gravamen sobre sus propiedades con el costo de esta obra fuera de tal naturaleza, que agregados a los hay fuertes gravámenes por hipotecas, préstamos refaccionarios, impuestos y altos costos de producción, pudieran poner en peligro su propiedad.” FAPEC-FT, fondo PEC, exp. 143, inv. 5911, legajo 4/4. f. 72.

¹⁹⁷ Véase por ejemplo Serrano, (1934, No. 4).

sistema tecnológico desarrollado y las formas específicas de sus usos. La problemática hídrica, aparentemente resuelta y a la que se había orientado todo el abanico de tecnologías, reapareció con una mayor complejidad por su cariz sociopolítico.

II. El reparto agrario y sus efectos inmediatos, 1936

El Banco Ejidal calculó que del millón 400 mil hectáreas que conformaban la Comarca, 600 mil eran susceptibles de *algún tipo* de explotación agropecuaria. De éstas, 162 mil 250 hectáreas se estimaron *de riego efectivo* gracias a los suministros de los ríos Nazas y Aguanaval. Otras 16 mil 604 se consideraron *irrigables* por los máximos de las corrientes y la capacidad de la infraestructura de la zona reglamentada (Guerra Cepeda, 1939, p. 62). La suma daba 178 mil 854 hectáreas. La expropiación y reparto para la formación de ejidos colectivos fue de 154 mil 551 hectáreas. A los antiguos propietarios, por su lado, se les respetó el derecho a poseer 150 hectáreas de lo que habían poseído -ya fuesen de riego superficial o por bombeo- y a elegirlos libremente, lo que significó garantizar 64 mil 743 hectáreas más. Al final, la suma entre tierras ejidales y privadas era de 219 mil hectáreas de riego teórico para las dos cuencas. (Humphrey Sierra, 1963, p.48).

Desde la perspectiva del gobierno cardenista, todos los trabajadores agrícolas se convirtieron en sujeto de derechos agrarios, lo que derivó en que no sólo se repartieran tierras laguneras a campesinos –cerca de 16 mil personas entre aparceros, arrendatarios y peones acasillados- sino también a la población flotante que llegaba en tiempos de pizca.¹⁹⁸ En conjunto sumó más de 32 mil beneficiarios, lo que redujo el tamaño de los predios ejidales a 4.5 hectáreas promedio por individuo.¹⁹⁹ Una dimensión obviamente reducida para obtener la escala adecuada para el algodón y claramente contrastante con la del productor privado, que en su mayoría usufructuaría predios mayores a las 100 hectáreas.

1. La renovación de la antigua problemática hídrica

La abrupta ampliación de la frontera agrícola entrañó una presión sin precedentes sobre los recursos hídricos. Como bien lo expresó en 1940 la Liga de Agrónomos

¹⁹⁸ Quizá una de las diferencias más significativas entre Lázaro Cárdenas y Plutarco Elías Calles fue la definición sobre el sujeto de derecho agrario. Desde la óptica de Calles eran los arrendatarios y aparceros, a quienes consideraba como los cimientos de una futura clase media rural progresista y moderna. Desde Cárdenas, campesinos y peones acasillados debían incluirse: en tanto fueron los más explotados por el anterior régimen, deberían resultar los principales beneficiarios del Estado revolucionario. Ha quedado claro que los trabajadores agrícolas tuvieron participación en los ejidos, pero no se detectó información sobre aparceros y arrendatarios. Por la cantidad de individuos que conformaron la llamada pequeña propiedad, se inferiría que un número considerable aprovechó la coyuntura y se integró a este sector.

¹⁹⁹ Informe del Banco Nacional de Crédito Ejidal ante el Congreso Campesino. Publicado en *La Opinión*, segunda sección, p. 1, 17 de marzo de 1960.

Socialistas, “debieron repartirse los hombres sobre la tierra y no la tierra entre los hombres” (Vargas-Lobsinger, 1999, p. 198). Desde este punto de vista y considerando la capacidad de riego de los ríos -86 mil hectáreas del Nazas, 13 mil del Aguanaval- o sobraban las tierras de la llamada pequeña propiedad o bien, más la mitad de los ejidatarios si se respetaban los derechos de los primeros.

De todos modos existía una alternativa. Los equipos de bombeo podían ofrecer una solución: el déficit resultante se podría compensar con aguas del subsuelo, aunque ello implicara un incremento significativo en los costos del ciclo agrícola. Pero la “flexibilidad” de la superficie de cultivo, entendida como un mecanismo de adaptación a la disponibilidad real de las aguas torrenciales, quedó eliminada: el área cultivable y por consecuencia irrigable se tornó rígida, inamovible.

El problema llegó a revestir mayor gravedad. Las sequías agudizaron la explotación de los mantos subterráneos al recaer en ellos una mayor extensión de tierras cultivadas que no sólo demandaban el recurso como riego auxiliar, sino como *fuentes permanentes*. A menos que el gobierno extendiera la infraestructura hidráulica para la explotación del agua subterránea a todas las propiedades, habría años en los que no podrían cultivarse gran parte de las tierras repartidas. Y aun cuando se hiciera, no garantizaba la mínima rentabilidad para todos los productores y en todos los ciclos agrícolas. De acuerdo con las investigaciones de Villarelo, parte de las tierras laguneras carecían de vetas abundantes de agua o se encontraban a mayor profundidad por lo que requerían equipos de bombeo de mucha potencia y mayor consumo energético. Las exigencias técnicas impactaban el monto de inversión, los costos operativos y por lo tanto, los márgenes de utilidad de cada productor.

Definir a los usuarios que tendrían acceso a las volubles aguas superficiales se convirtió en una de las decisiones políticas más difíciles que tuvo que afrontar el gobierno federal en los años siguientes. Significaba designar por decreto a quienes podrían operar con costos menores, así como señalar las tierras que quedarían sin el valorado líquido en tiempos de sequía o de torrentes exiguos. Pero además, la designación tenía que realizarse con la idea de respetar el principio de equidad entre los usuarios, tan promovida por el nuevo Estado. Como la consecuencia más inmediata del reparto fue la excesiva ampliación de la frontera agrícola, con la correspondiente inflexibilidad para adaptarse a la disposición real de los recursos hídricos, se había generado una clara contradicción (aparentemente insalvable) para una agricultura que se había asentado en el desierto.

2. Urgencias sociopolíticas y necesidad de reestructurar

El reparto agrario agregó otras implicaciones. Las urgencias sociopolíticas y la premura de su ejecución generaron otros problemas no menos relevantes que el inevitable déficit hídrico:

el sistema ejidal estaba recargado con un número mucho mayor de personas por unidad de tierra laborable que las que había soportado en el pasado o que tendrían que soportar las propiedades privadas de la región... a esto agregamos el hecho de que al calcular el total de áreas de riego se incluyó en él tierras que excepcionalmente habían recibido agua; que dada la facilidad que se otorgó a los propietarios para escoger las 150 hectáreas que serían inafectables, muchos de los ejidos quedaron sin acceso a las vías de comunicación y a los canales y que en muchos casos, al subdividirse grandemente la propiedad se destruyó la unidad de producción. (Reyna González, 1965, p.89)

La repartición desordenada de tierras tornó técnicamente obsoleto el diseño del sistema de canales y de las vías de comunicación. El gran número de productores incorporados tornó más compleja la coordinación para las obras de mantenimiento. En otras palabras, se desestabilizó el funcionamiento operativo del antiguo distrito de riego. De entrada, para que volviera a trabajar adecuadamente, el gobierno federal tendría que financiar la reestructuración del sistema de canales y la construcción de un número suficiente de norias que habrían de garantizar el acceso y distribución del agua. Debía además asumir la financiación y coordinación de las obras de mantenimiento y demás preparativos para el inminente arranque del ciclo agrícola, labores que anteriormente recaían en los grandes productores (a través de la Cámara Agrícola y la Comisión del Nazas). Por otra parte, debían emprenderse en forma urgente medidas para alentar la organización de los ejidatarios, asegurar la escala óptima de producción y resolver las a veces agresivas tensiones y resistencias de los antiguos propietarios. De la capacidad oficial de respuesta dependería la consolidación y legitimidad del nuevo proyecto agrario.

La reforma agraria generó una extraordinaria presión sobre no pocos de los recursos, insumos y servicios ligados a la agricultura. La explotación intensiva del algodón exigía una serie de actividades económicas de muy diversa índole. El ciclo iniciaba con el mantenimiento del sistema de canales y la preparación de las tierras. La primera etapa cerraba cuando se levantaba la cosecha. Una segunda se iniciaba cuando el algodón se procesaba en las plantas de despepite. Allí se obtenía subproductos comerciales y se negociaban los precios de venta de la fibra tras su clasificación y embalaje. La tercera etapa consistía en su distribución –vía el ferrocarril y embarque- hacia los puntos de demanda nacional e internacional. Una última acción consistía en la explotación agroindustrial en la localidad de subproductos como la semilla y la cascarilla.

A lo largo de la cadena productiva se necesitaban múltiples servicios: financieros, de asesoría técnica, para el suministro de energía, de transportes y comunicaciones, lo que exigía una amplia infraestructura. Se requería asimismo el abasto de materias primas como las semillas, abonos y plaguicidas, de maquinarias, equipos y herramientas para los campos y procesos de transformación. En consecuencia, alrededor del algodón se articulaban un tejido productivo y un entramado empresarial que daba vida y vivía de la economía algodonera, y cada uno de sus eslabones contribuía al balance general de ganancias. En este sentido, el nuevo sistema tecnológico, sustentado en la explotación de los mantos subterráneos, no sólo había contribuido con un elevado rendimiento de las tierras y las posibilidades de comerciar los excedentes en el exterior, sino que había abierto oportunidades productivas y empresariales que enriquecían dicho tejido. La complejidad de las actividades requería organización, coordinación y logística para sus diversas etapas: de ellas dependían los buenos resultados tras el cierre del ciclo.

Antes de la reforma agraria, estas funciones estratégicas las cumplían los grandes productores, incluyendo los terratenientes. Tras el reparto de la tierra, el Banco Ejidal debió ocupar ese lugar. Pero su nueva y difícil responsabilidad fue más allá: para que el nuevo proyecto agrario pudiera funcionar adecuadamente y ofreciera resultados económicos positivos, hubo de asumir el control y la propiedad de las plantas despepitadoras, de suministro eléctrico, brindar asesoría y capacitación, tecnificar las labores agrícolas e introducir equipos de bombeo en las tierras sin acceso al Nazas. Es decir, la institución tuvo que absorber parte del tejido y las funciones empresariales, y porciones de la infraestructura edificada a partir de la explotación intensiva del algodón. Los efectos de tales cambios pronto se harían notar.

3. Traspaso de maquinaria agrícola y de equipos de bombeo

El Banco Nacional de Crédito Ejidal junto con del Departamento Agrario (responsable, entre otras funciones, de llevar el nuevo catastro de tierras) iniciaron la reestructuración del distrito de riego lagunero cuando iniciaba el ciclo agrícola de 1936. En vista de que era urgente poner a disposición de los ejidatarios los recursos necesarios para la siembra, dichas instituciones se vieron obligadas a concentrar gran parte de su personal en la Comarca y organizar las *Sociedades Ejidales de Crédito Colectivo* para que los préstamos de avío se otorgaran oportunamente. Mientras tanto, se inauguraba la agencia Torreón del Banco Ejidal y se elaboraban los registros y mapas de las tierras ejidales.

Un primer y agrio problema que enfrentaron fue, claro está, la resistencia de los propietarios afectados. La Cámara Nacional Agrícola de la Comarca Lagunera suspendió el pago y contratación del personal para las obras de preparación y mantenimiento de los canales –lo que dejó a un alto porcentaje de jornaleros sin trabajo. Muchos de sus

miembros retardaron la entrega de las tierras y se negaron a traspasar maquinaria, equipos, aperos y ganado necesarios para el arranque del ciclo. Otros dejaron pasar las aguas del Nazas o anegaron los terrenos de monte. Hubo quienes inclusive dismantelaron los equipos de bombeo y retiraron las líneas telefónicas y Decauville de sus ranchos. A última hora, cuando al fin entregaron las tierras, no cedieron el capital fijo invertido pese a que el presidente Cárdenas había ordenado al Banco Ejidal que ofreciera montos considerables para su adquisición.²⁰⁰ Ante la resistencia generalizada, el gobierno reaccionó expropiando los equipos de bombeo a quienes deliberadamente los habían dismantelado (Guerra Cepeda, 1939, pp. 48- 49). Tras esta operación pasaron a manos del Banco Ejidal 474 norias del millar en operación, expropiadas o indemnizadas. La transacción significó una erogación de 5 millones 643 mil pesos, el equivalente a 1 millón 560 mil dólares de la época.²⁰¹

Ante la falta de medios para iniciar el ciclo agrícola, el gobierno federal debió sufragarlos en un esfuerzo sin precedentes. Se adquirieron 240 tractores nuevos Mc Cormick y 58 de medio uso con sus arados y rastras. Mas no fueron suficientes para atender el arroteo de las tierras de un área mayor a la que tradicionalmente se había cultivado, por lo que se compró y trasladó un gran número de mulas de zonas aledañas, e inclusive desde Chihuahua, Nuevo León, Tamaulipas, San Luis Potosí y Zacatecas (fotografías 4.1 y 4.2).²⁰² Hubo entonces que aperarlas y correr con los gastos para el pago de los arreadores, reseña, herrado, pasturas y transportación a razón de 20 centavos por animal (Guerra Cepeda, 1939, p. 50).

²⁰⁰ Hubo algunos -los menos- que aprovecharon la oferta y fueron indemnizados por la maquinaria, equipos y demás herramientas agrícolas, así como por los gastos efectuados en la preparación de las tierras.

²⁰¹ Apuntes sobre los riegos de los pozos en la región Lagunera, CNI, 1936. AHA, fondo C T, caja 138, exp. 1121, f. 56.

²⁰² La cifra del hato alcanzó las 23 mil cabezas.

Fotografía 4.1
Rastras de discos y mulada de la Sociedad Matamoros, 1939



Fuente: BANEJIDAL (1939)

Fotografía 4.2
Sembradoras y mulada en el Ejido Tlahualilo, 1939



Fuente: BANEJIDAL (1939).

El drástico incremento de animales generó un nuevo problema: la oferta local de forrajes no lograba cubrir las necesidades de alimentación, por lo que hubo que comprar y transportar maíz forrajero en otras regiones. Tras finalizar los trabajos preparativos unos quince mil animales fueron llevados al agostadero y concentrados en las antiguas

haciendas San Salvador y Canutillo. Además de los cuantiosos gastos para habilitar tierras agrícolas, el Banco Ejidal adquirió seis mil toneladas de semilla de algodón a razón de 50 kg por hectárea (Guerra Cepeda, 1939, p. 51). Durante el ciclo agrícola inmediato a la reforma se expropió prácticamente el 50% del sistema de irrigación por bombeo, más no así la maquinaria y aperos agrícolas, lo que permitió a los productores privados sacar a flote la cosecha. Mientras, desde la institución se alentaba la organización de los ejidatarios para brindarles avío.

En general, el banco fue resolviendo con cierta eficacia los problemas que se presentaron durante el ciclo 1936-1937, y contó con la ayuda de la naturaleza, pues ese año las aguas del Nazas fueron abundantes por lo que se pudo atender una porción considerable de la superficie repartida. No obstante, había que resolver problemas de fondo: mientras que se efectuaba la primera cosecha tras el reparto, debió iniciarse la reestructuración del distrito de riego.

3. La reestructuración del distrito de riego, 1936-1939

1. Funciones del Banco Ejidal: difusión tecnológica y control de la infraestructura

La reestructuración del antiguo distrito le llevó tres años al gobierno federal (1936-1939). La anterior Comisión Inspectora del Nazas se transformó en el *Sistema de Riego No. 17*, ahora bajo responsabilidad de la Comisión Nacional de Irrigación. Pero el verdadero control del distrito -de acuerdo al decreto presidencial- estaría a cargo del Banco Ejidal a través de su agencia Torreón, al centralizar la coordinación, operación y financiamiento de las actividades agrícolas, desde la preparación de tierras hasta la comercialización de la fibra.

El cambio jurídico-institucional no significó una ruptura abierta con la anterior práctica empresarial: se procuró atender la demanda del textil nacional y la exportación de la fibra al mercado de los Estados Unidos, así como el aprovisionamiento de semilla para las fábricas laguneras de aceite y jabón. De la misma manera, el banco intentó sostener el desarrollo tecnológico impulsado por los antiguos propietarios y productores privados: introducir avances científico-técnicos en los cultivos y expandir la infraestructura hidráulica de vanguardia a través de dos de sus departamentos: la *Dirección Agrícola* y la *Sección de Ingeniería Rural* (cuadro 4.3).

Cuadro 4.3
Organización de la Agencia Torreón
del Banco Nacional de Crédito Ejidal, 1939

a) Dirección Agrícola
a. Servicios de agronomía y agrología
b. Servicios de plagas
c. División de ganadería
b) Sección de Ingeniería rural
a. División de electricidad y mecánica
b. División de maquinaria agrícola
c. División de irrigación
d. División de despepites y clasificación
c) Sección de estudios económicos
d) Sección de organización de Sociedades
e) Sección de Contaduría
f) Sección de Crédito
g) Sección comercial
h) Sección de servicios administrativos

Fuente: Guerra Cepeda, (1939)

En la *Dirección Agrícola*, además de controlar y supervisar el ciclo, se crearon los servicios de agronomía y agrología para una mejor y más estratégica planeación de los cultivos. Al cierre de la década de los 30, años en que irrumpieron en el mercado mundial los potentes plaguicidas y herbicidas sintéticos, inició el montaje de laboratorios, de estudios experimentales para determinar las fórmulas adecuadas para su implementación e introdujo los servicios de fumigación. En especial se atacó el zacate *Johnson* y al pulgón del trigo, nuevas plagas de la década de los 30 que se sumarían al gusano rosado. Se establecieron controles más eficientes para la detección de semillas contaminadas por las larvas del gusano y se analizó su potencial de germinación. Se establecieron campos experimentales de trigo y se iniciaron los estudios técnicos para la introducción de semillas mejoradas – por ejemplo la variedad *Stoneville*- emulando las funciones científico-técnicas de las estaciones experimentales estadounidenses. Además, la División realizó los estudios técnico-económicos para determinar el calendario agrícola, las áreas aprovechables, el tipo de cultivos y el coeficiente de riego a aplicar, y asumió la responsabilidad del uso, administración y logística de la maquinaria, equipos y demás indumentaria durante el ciclo agrícola.²⁰³

²⁰³ Dentro de los planes iniciales de la División Agrícola se contempló el desarrollo de aves de corral, ganado porcino, vacuno y cabrío para las tierras de agostadero.

Por su parte, *Ingeniería Rural* se encargó de brindar asesoramiento técnico sobre ingeniería, con especial énfasis en la hidráulica y eléctrica. Fueron varios sus campos de acción: responsabilidad sobre los proyectos de construcción de la infraestructura básica rural; inspección, supervisión y reparación de maquinaria, plantas eléctricas, plantas de despepito y equipos de bombeo; supervisión y vigilancia del buen aprovechamiento de los recursos hídricos y energéticos del sector ejidal y de la pequeña propiedad. Para ello se fundaron las divisiones *Electricidad y Mecánica, Irrigación, Maquinaria Agrícola y Despepites y Construcciones* (véase el cuadro anterior).

A través de las Sociedades de Crédito Ejidal, que se fueron organizando sobre la marcha, el banco otorgó créditos refaccionarios para la compra de maquinaria, equipos y demás herramientas con el fin de elevar la productividad de las tierras agrícolas (cuadro 4.4). La División *Maquinaria Agrícola* se haría entonces responsable de su mantenimiento, almacenamiento y reparación, de la coordinación entre los usuarios para su uso, así como de brindar asesoría técnica y capacitación. Dicha división sería la principal institución responsable de la adopción y difusión de los avances en materia de mecanización de las labores para los productores descapitalizados (casi todo el sector ejidal y los privados con fincas menores a las 20 hectáreas).

Cuadro 4.4
Maquinaria, equipos e instrumentos adquiridos por el Banco Ejidal en 1938

Concepto	Número de unidades adquiridas
Tractores equipados con arados y rastras	359
Espigadoras, trilladoras y empacadoras	111
Camiones, carros y plataformas	387
Arados de discos y rejas de tracción animal	14,176
Rastras, sembradoras y cultivadoras	18,200
Segadoras, rodillos, rastrillos mecánicos y escrepas	3,590
Aperos completos	21,082
Juegos de boleas y balancines	13,115
Básculas	356
Tanques para combustible	3,390
Costaleras	39,757

Fuente: Guerra Cepeda, (1939)

Las plantas despepitadoras

Las plantas despepitadoras jugaban un rol estratégico dentro del negocio algodónero. Realizaban el procesamiento y clasificación de la fibra, de lo que dependía en

gran medida el precio de venta del algodón.²⁰⁴ Se obtenían la semilla y cascarilla para su comercialización en las fábricas locales y zonas ganaderas circunvecinas, subproductos que complementaban las ganancias de los productores. Los principales propietarios poseían sus propias plantas en sus ranchos. En una clara expresión de integración vertical, contaban además con líneas telefónicas para agilizar las transacciones y vías férreas Decauville para movilizar y agilizar la salida de las pacas.²⁰⁵ Los servicios del despepite se prestaban a pequeños y medianos propietarios, así como a arrendatarios y aparceros.

Tras la reforma agraria, por lo tanto, se consideró fundamental que el sector ejidal contara con sus propias plantas. A través de la División *Despepites y Construcciones*, el Banco Ejidal entró en negociaciones para el arrendamiento con opción a compra de 19 plantas y subcontrató los servicios de 51 privadas (Guerra Cepeda, 1939, p. 75). Erogó 517 mil pesos -cerca de 100 mil dólares- en la reparación y mantenimiento de la maquinaria, de las instalaciones eléctricas y en la rehabilitación de las líneas Decauville desmanteladas tras el reparto (cuadro 4.5). Y, en otro esfuerzo de integración vertical, hubo de construir o reparar las bodegas para el almacenamiento de pacas y subproductos, remozar los edificios, y ocuparse de la energía eléctrica, los combustibles y demás requerimientos para un buen funcionamiento (fotografía 4.3).

Cuadro 4.5
Rehabilitación de las plantas de despepite bajo control del Banco Ejidal, 1939

Planta	Reparaciones y reposiciones
<i>Albia</i>	Reparación de línea de distribución eléctrica (Cía. Nal. De Electricidad) Instalación de sierras y costillas nuevas
<i>Alejo González</i>	Instalación de prensa nueva Reparación del edificio y bodegas de almacén
<i>El Barro</i>	Reparación de maquinaria y cambio de refacciones
<i>El Cántabro</i>	Reparación de maquinaria ampliación de cobertizo para depósito de pacas
<i>La Equidad</i>	Reparaciones de equipo despepitador Reparación de bodegas y torres de tinacos para el enfriamiento de motores
<i>Gilita</i>	Construcción de bodega nueva

²⁰⁴ Por ejemplo, la limpieza de la fibra durante el proceso de despepite era fundamental para su buena cotización en el mercado. Debía estar libre de paja o residuos naturales presentes en la planta o acarreados durante la pizca. El correcto embalaje, almacenamiento y cuidado de las pacas también eran estratégicos, pues cualquier mancha, humedad o infestación, entre otros problemas, dañaba la coloración de la fibra afectando su clasificación y por lo tanto, su precio de venta.

²⁰⁵ Quizá sea una de las diferencias más llamativas entre la Comarca y las regiones algodonerías de los Estados Unidos. En este país, el proceso industrial de despepite, compresión, clasificación, embalaje y almacenamiento de las pacas eran actividades independientes, que ofrecían sus servicios particulares al productor. Véase Andrews, (1950) y Sinclair (1968). Por el contrario, en la Comarca se encontraban integradas bajo control del gran productor y tras, la reforma agraria y de manera parcial, por el Banco Ejidal para atender las necesidades del ejido.

	Reparación de maquinaria de despepite
<i>Horizonte</i>	Construcción de cobertizos para pacas de algodón Instalación de nueva caldera
<i>El Lucero</i>	Reparación de tubería neumática Instalación de sierras nuevas
<i>Nazareno</i>	Reparación de caldera y equipo para despepitar
<i>La Pinta</i>	Reparación de equipo transformador de energía eléctrica Construcción de cobertizos para pacas de algodón
<i>Porvenir de Arriba</i>	Reparación total de planta despepitadora
<i>El Retiro</i>	Reparación de equipo despepitador
<i>Rinconada</i>	Construcción de 2 galeras para almacenamiento Reparación del sistema conductor de energía eléctrica Reparación total de planta de despepite
<i>San Marcos</i>	Reparación de motores de combustión interna Reparación de 3 despepitadoras Construcción de puente para el ferrocarril Decauville Reparación de la vía férrea Decauville
<i>Santo Niño Aguanaval</i>	Construcción de 2 galeras y cobertizo para semilla Reparación de línea conductora de electricidad Instalación de nuevas sierras y costillas
<i>Santo Niño de Arriba</i>	Construcción de nueva galera de almacenamiento de algodón Reparación total de la planta despepitadora
<i>Santa Teresa</i>	Instalación de equipo de aire para el enfriamiento, deshidratación y transportación de semilla de algodón Reparación del tren despepitador
<i>Vega Larga</i>	Construcción de edificios para almacenamiento Reparación del tren despepitador
<i>Virginias</i>	Reparación del sistema de energía eléctrica Reparación total del tren despepitador
<i>Tlahualilo</i>	Instalación de maquina limpiadora Reparación total del tren despepitador
<i>La Luz</i>	Reparaciones en equipos de la planta

Fuente: Informe de la Sección de Ingeniería Rural del Banco Ejidal, Agencia Torreón, diciembre de 1940. AHA, fondo A S, caja 2537, exp. 35381, ff 47-51 y anexos.

Fotografía 4.3**Planta de despepite rehabilitada y patio de almacenaje de las pacas de algodón**

Fuente: BANEJIDAL (1939).

Las inversiones lograron reducir el costo del despepite a siete centavos el kilogramo. Sin embargo se enfrentaron varios problemas: a) operar por debajo de la capacidad instalada, ya que las antiguas plantas procesaban mayores volúmenes y ahora se explotaban para uso exclusivo del sector; b) la ubicación a gran distancia de los campos ejidales; c) la falta de personal calificado para la correcta clasificación de la fibra y para la supervisión de los procesos.²⁰⁶ La mayoría de las plantas quedaron bajo control y propiedad del banco, pues por problemas de capitalización y experiencia técnica, entre otros factores, los ejidatarios no estaban en condiciones de entrar en posesión de las instalaciones.

La infraestructura eléctrica

La División *Electricidad y Mecánica* asumió un papel decisivo en el suministro de energía eléctrica. El control del insumo se tornó indispensable para el buen funcionamiento de las plantas de despepite y una medida inaplazable para ampliar la infraestructura de riego por bombeo.

²⁰⁶ El hecho de operar por debajo de su capacidad generó problemas financieros a mediano plazo a las Sociedades de Crédito. El personal de inspectores con que se contaba era reducido en relación con el número de plantas que había que vigilar. Las despepitadoras estaban diseminadas por toda la Comarca, por lo que con frecuencia había que recorrer distancias hasta de 90 kilómetros entre una y otra. En algunos casos las tierras ejidales se localizaban en puntos distantes a las plantas bajo control del banco, por lo que era frecuente que llevaran su cosecha a plantas privadas. La distribución de la cosecha en un número incontable de plantas despepitadoras fue otro problema de logística. Informe de la Sección de Ingeniería Rural del Banco Ejidal, Agencia Torreón, diciembre de 1940. AHA, fondo A S, caja 2537, exp. 35381, f. 52.

A diferencia de los equipos y maquinaria que hubo de expropiarse o adquirir en el mercado, el control de las plantas termoeléctricas privadas, al igual que las de despepite, se realizaron bajo otra modalidad: arrendamiento con opción a compra. De las 28 plantas termoeléctricas privadas de uso exclusivo para riego existentes en la Comarca, sólo tres de ellas –*El Porvenir*, *El Pilar* e *Hidalgo*– quedaron integradas al patrimonio del Banco Ejidal.²⁰⁷ Se encontraban en los municipios de Matamoros y San Pedro, dos de las áreas menos favorecidas por las aguas del Nazas. La premura por suministrar energía a los nuevos ejidos y la franca oposición de los propietarios afectados derivaron en una serie de negociaciones contractuales desfavorables para la institución, quedando bajo su responsabilidad y sin cargo al arrendador los gastos operativos, de reparaciones y mantenimiento.

El Porvenir. Ubicada en el predio del mismo nombre en el municipio de San Pedro, fue arrendada a Refugio Franco Vda. de Armendaiz por 2 mil 500 pesos mensuales. Con ella se atendería la demanda de 500 mil kW/h de las sociedades ejidales *El Porvenir*, *Corrales* y *Florida*, y la de 35 mil kW/h requerida por algunas propiedades privadas. En el contrato se estipuló que las rentas, las refacciones y reparaciones efectuadas se abonarían al precio de compra en un lapso de tres años, el tiempo necesario para que las sociedades ejidales estuvieran preparadas para su adquisición. Durante este trayecto, el banco a través de la Sección de Ingeniería invirtió un monto total de 115 mil pesos en dichos conceptos dado el mal estado de conservación de la maquinaria y del tendido eléctrico. Quedó pendiente una inversión de 50 mil pesos debido al litigio suscitado en el momento de su adquisición. Pese a que el tribunal falló a favor de las sociedades ejidales, el banco reconoció que los gastos efectuados fueron elevados en relación al suministro de energía que la planta ofrecía.²⁰⁸

Hidalgo. Localizada al igual que la anterior en San Pedro, fue arrendada a Carmen Luján Vda. de Burms, por una mensualidad de mil pesos. La planta contaba con más del doble de capacidad de generación, 1 millón 280 mil kW/h, y sirvió para atender la demanda de las sociedades ejidales *Hidalgo* y *Florencia*. Requería también de reparaciones urgentes para su buen funcionamiento, aunque no se efectuaron inmediatamente porque el contrato estipulaba que los gastos correrían por cuenta de las sociedades ejidales. Después de tres

²⁰⁷ Aparentemente hubo plantas eléctricas privadas que brindaron sus servicios al Banejidal a semejanza de las despepitadoras, por ejemplo las plantas *Florencia* y *Gurza*, pero no pudo localizarse información precisa que lo aclarara.

²⁰⁸ La Sección de Ingeniería calculó que el montaje de una planta nueva hubiera rondado los 150 mil pesos, monto menor a los 155 mil por la adquisición y reparación de la antigua planta. Informe de la Sección de Ingeniería Rural del Banco Ejidal, Agencia Torreón, diciembre de 1940. AHA; fondo A S, caja 2537, exp. 35381, ff. 12-13.

años, arrendamiento y reparaciones menores (cerca de 40 mil pesos), habían cubierto el 50% del total de su valor, por lo que se iniciaron las negociaciones para su traspaso.

El Pilar. En el municipio de Matamoros, El Pilar fue arrendada por la testamentaria de la familia Ferrara por 750 pesos mensuales. Contaba con una capacidad de generación de 570 mil kW/h para atender a las sociedades *El Pilar* y *El Cuije*. El contrato contaba con mejores condiciones ya que el pago de la renta sería abonado al valor total, por lo que su adquisición se realizó en mejores términos.

Matamoros. Para atender la demanda de otras sociedades locales del mismo municipio (*Matamoros, La Crisis, Andalucía, Santo Tomás y Vizcaya* y ejidos circundantes), el banco construyó ex profeso la primera planta termoeléctrica ejidal: la *Matamoros*. La obra quedó a cargo de la empresa *General Electric*, que sería responsable del tendido eléctrico y de la instalación de 16 norias electromecanizadas. Para la nueva planta se instalaron maquinaria y equipos de punta: bombas de refrigeración, compresores de aire, bombas de engranes para descargar combustible de los carros del ferrocarril, grúa viajera de diez toneladas, tablero de control automático, aparatos de sincronización y demás equipos relacionados directamente con la generación de energía eléctrica. La planta podía suministrar 1 millón 70 mil kW/h al año. Pero hubo dificultades en la construcción de las norias. El fracaso de algunas por su baja capacidad de riego y alto precio de montaje dio lugar a que el banco entrara en controversia con la empresa. *General Electric* finalmente se comprometió a reponer sólo cuatro de las perforaciones fallidas. El resto quedarían a cargo de la institución (fotografía 4.4).²⁰⁹

²⁰⁹ Esta experiencia se repetiría en numerosas ocasiones, ya que las tierras ubicadas en los puntos más lejanos del cono de deyección no contaban con buenas vetas de agua o bien se ubicaban a profundidades mayores. Sobre las características de las plantas eléctricas y términos de negociación: Informe de la Sección de Ingeniería Rural del Banco Ejidal, Agencia Torreón, diciembre de 1940. AHA, fondo A S, caja 2537; exp. 35381, ff. 35-38.

Fotografía 4.4
Bomba accionada por la Planta Matamoros, 1939



Fuente: BANEJIDAL (1939). Noria perforada tras la introducción del tendido eléctrico con la planta termoeléctrica Matamoros.

Para las operaciones de la nueva maquinaria agrícola y de las plantas de energía y de despepite se requerían millones de litros de lubricantes y combustibles (cuadro 4.6). Ante tal demanda, las empresas que los suministraban no pudieron responder adecuadamente por no contar con la infraestructura suficiente para su distribución y comercialización. Ante ello, el Banco Ejidal compró 3 mil 400 tanques móviles, y sumó otros fijos de 35 mil litros de capacidad para operar provisionalmente como centros de distribución. Tan solo en la rehabilitación de las plantas y en la adquisición de equipos para su puesta en operación, el banco invirtió más de 300 mil pesos (66 mil dólares) y en el pago por los combustibles 1 millón 841 mil 500 pesos (409 mil dólares), en suma cerca del medio millón de dólares.

Cuadro 4.6
Combustibles para el ciclo agrícola, 1939

Concepto	Adquisición (litros)
Gasolina	3;070,034
Tractolina	9;552,468
Diesel Oil	8;692,164
Chapopote	181,701

Fuente: Guerra Cepeda (1939) y BANEJIDAL (1939)

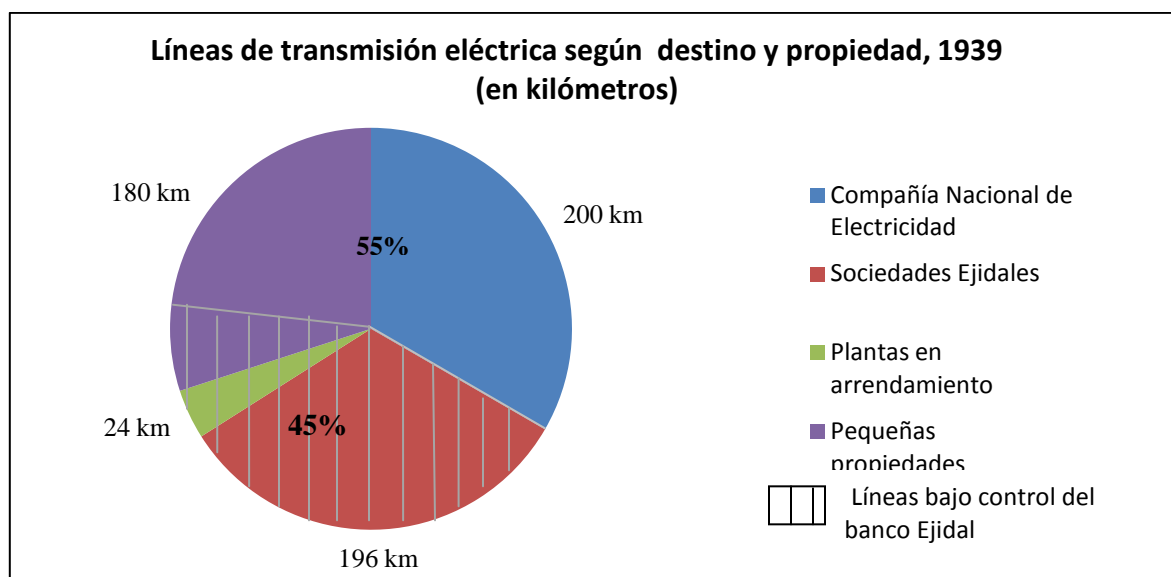
Negociaciones con la American Foreign

Mientras avanzaban las obras de reparación de las plantas termoeléctricas, el banco entró en negociaciones para la renovación del servicio eléctrico en aquellas propiedades afectadas que tenían contratos con la subsidiaria de la American Foreign, la Compañía Nacional de Electricidad (la antigua Río Conchos). Los nuevos usuarios -120 sociedades ejidales, 15 predios privados y cinco sociedades agrícolas de veteranos de la revolución- establecieron contratos mancomunados, pero ahora con la intermediación de la Dirección de Electricidad y Mecánica.

Bajo las ya descritas apremiantes circunstancias se efectuaron las negociaciones con la Nacional de Electricidad. El banco acordó con la empresa la construcción de una línea troncal de transmisión desde la subestación Chávez hasta conectar con *Vega Larga* para llevar el suministro a los campos ejidales que carecían del servicio y, así, electrificar el mayor número de norias. Los acuerdos también contemplaron que el banco se hiciera responsable del mantenimiento de 270 kilómetros de líneas de transmisión de los 600 existentes en la Comarca. Su extensión cubría el tendido de las sociedades ejidales y 50 kilómetros de los predios privados, incluyendo las plantas termoeléctricas rehabilitadas: en suma, representaban el 45% del total del tendido eléctrico rural (gráfica 4.3). También se responsabilizaría de la medición mensual y anual de los consumos y costos de la energía, del cálculo de la distribución de la carga, del pago del consumo eléctrico y de las negociaciones para la reestructuración de deuda con la empresa.²¹⁰

²¹⁰ Informe de la Sección de Ingeniería Rural del Banco Ejidal, Agencia Torreón, diciembre de 1940. AHA, fondo A S, caja 2537, exp. 35381, f. 3.

Gráfica 4.3



Fuente: Guerra Cepeda, (1939).

Para ello fue necesario que la División de Electricidad y Mecánica llevara un registro del consumo diario de las norias a través de la instalación de contadores. No obstante, se logró suprimir un gran número de contratos individuales para mayor flexibilidad en la distribución de la energía (Guerra Cepeda, 1939, p. 55). El resultado fue la reducción del precio unitario a 4.3 centavos el kW/h, evidentemente menor al de las plantas termoeléctricas bajo su control (que rondaba los 12 centavos el kW/h). Para 1939, el pago anual a la filial de la American Foreign subió a un millón 355 mil pesos -260 mil dólares- por un consumo cercano a los 29 millones kW/h,²¹¹ lo que sumado a los costos de las plantas bajo su control, suponía al banco anualmente por electricidad un millón 645 mil pesos -316 mil dólares (cuadro 4.7).

Cuadro 4.7
Costo anual del consumo eléctrico, 1939

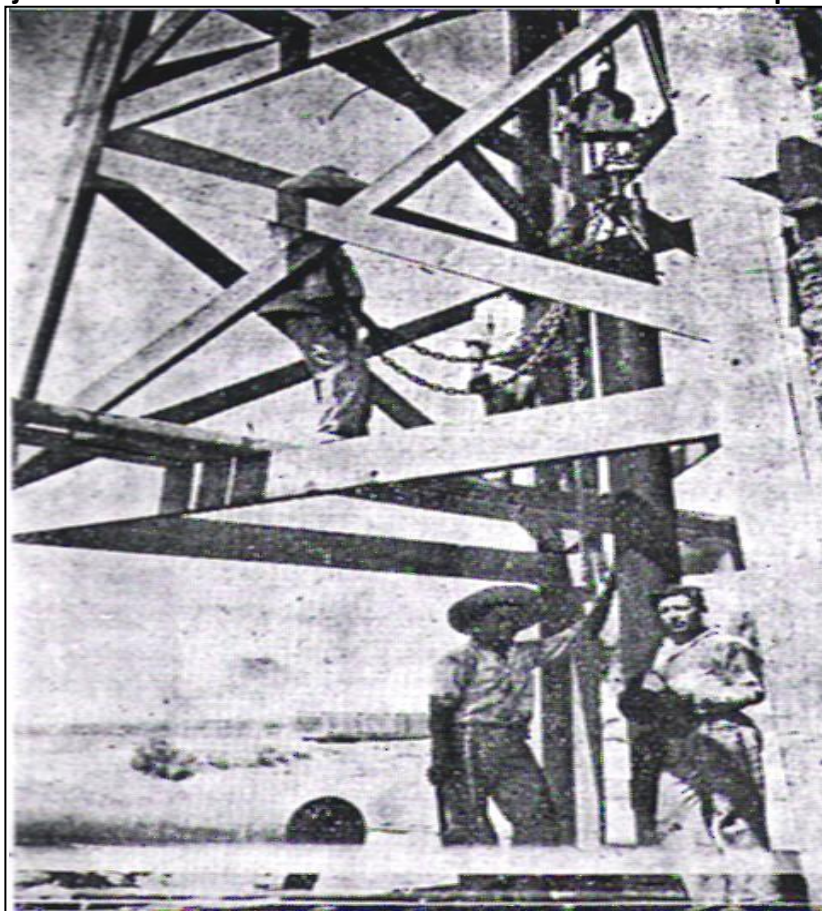
Plantas	Valor del consumo anual (pesos)
Compañía Nacional de Electricidad	1,355,636
El Porvenir	81,987
Hidalgo	56,969
El Pilar	49,899
Matamoros	101,213
TOTAL	1,645,706

Fuente: Guerra Cepeda, (1939).

²¹¹ Informe de la Sección de Ingeniería Rural del Banco Ejidal, Agencia Torreón, diciembre de 1940. AHA, fondo A S, caja 2537, exp. 35381, f. 6.

Infraestructura de riego por bombeo

Mientras duró el proceso de reestructuración, la División Electricidad y Mecánica construyó 85 norias electromecanizadas para atender al sector ejidal. Como ya se expuso, los esfuerzos se concentraron en los municipios de Matamoros y San Pedro por integrar las zonas con menor acceso a las aguas del Nazas y con mayor registro de norias fracasadas (fotografía 4.5).²¹² Para ello, el banco hubo de conformar un nuevo cuerpo de ingenieros para la realización de los estudios geológicos previos.

Fotografía 4.5**Ejidatarios instalando tubería de bomba de la Sociedad Filipinas**

Fuente: BANEJIDAL (1939).

La mayoría de las norias se construyeron bajo el sistema de rotación y sólo en la porción alta de la zona reglamentada se efectuaron por percusión, técnicas adoptadas a

²¹² En las proximidades de San Pedro de las Colonias (parte baja de la zona reglamentada) muchas norias no dieron buenos resultados. Como bien lo había advertido Villarelo, extraían agua con altos contenidos de sales o bien se colapsaban antes de lo esperado por no construirse con las técnicas adecuadas según las características constitutivas de los suelos. Informe de la Sección de Ingeniería Rural del Banco Ejidal, Agencia Torreón, diciembre de 1940. AHA, fondo A S, caja 2537, exp. 35381, f. 42

principios de la década. Se adquirieron motores eléctricos estadounidenses de altas revoluciones para las áreas de fácil extracción. Para aquellas donde el bombeo era más intenso, prolongado y con mayores dificultades de extracción (las más alejadas al cono de deyección), como las de San Pedro y Tlahualilo, se instalaron motores alemanes de bajas revoluciones y para el bombeo a mayor profundidad. Se realizaron además algunas obras de irrigación secundarias en parte de las tierras ejidales para la canalización de volúmenes significativos de agua subterránea.

En aquellos años, una nueva noria requería una inversión promedio de 40 mil pesos (8 mil dólares). Para 1939, el banco había invertido entre las nuevas y las expropiadas un total de 7 millones 336 mil pesos, equivalente a un millón 400 mil dólares (cuadro 4.8).²¹³ Al cierre de la década había 1 mil 200 norias en operación en los campos algodoneros: 1 mil destinadas al riego, 200 para el consumo doméstico de las comunidades rurales. La División Electricidad y Mecánica tenía bajo su control 595, el 49% del total destinadas al riego; el resto se habían montado en los predios privados.

Cuadro 4.8
Inversión del Banco Ejidal en norias para riego, 1939

Norias	De riego	De agua potable	Valor / en pesos
Expropiadas	474	9	5;666,693.90
Construidas por el Banco	56	8	1;449,645.04
Construidas por Sociedades	10	28	220,000.00
TOTAL	540	45 (total 595)	7;336,038.31

Fuente: Guerra Cepeda, (1939).

En síntesis, para 1939 quedaron bajo control del Banco Ejidal, mediante diversos modalidades de integración vertical, plantas de despepite y termoeléctricas, el 45% de la red de transmisión de energía eléctrica y prácticamente la mitad del sistema de irrigación por bombeo. Es decir, absorbió gran parte de la infraestructura básica y/o estratégica del negocio algodoner, sin dejar de mencionar la maquinaria e instrumentos agrícolas del sector ejidal que debió adquirir, así como la inauguración de los servicios de asesoría técnica y centros de investigación aplicada.

²¹³ En 1940 la perforación de pozos tenía un costo aproximado de 15 mil a 16 mil 500 pesos (3 mil dólares aproximadamente) según la profundidad requerida. El motor eléctrico costaba de 15 mil a 30 mil pesos según la potencia (HP) y la bomba entre 5 y 7 mil pesos. En conjunto una nueva noria destinada al riego costaba entre 35 y 45 mil pesos (entre 7 y 9 mil dólares). El banco construyó otras 45 norias de menor dimensión para suministro de agua potable a los núcleos ejidales, con una inversión de 144 mil 700 pesos (cerca de 29 mil dólares). Informe de la Sección de Ingeniería Rural del Banco Ejidal, Agencia Torreón, diciembre de 1940. AHA, fondo A S, caja 2537, exp. 35381, f. 42.

IV. Impactos de la reestructuración

1. primer impacto: déficit eléctrico e ineficiencia del bombeo

Uno de los primeros problemas que hubieron de enfrentar tanto los productores como las instituciones gubernamentales fue la escasa eficiencia económica en la explotación del agua subterránea. Los costos de bombeo variaban según el tipo de equipo, la fuente de energía y el desempeño del mercado de insumos. Dentro de este abanico de posibilidades, los equipos propulsados por motores de combustión operaban con menor eficiencia en relación con los eléctricos. Por lo tanto, la selección entre los diversos equipos disponibles se orientó hacia los electromecanizados. Sin embargo, ya desde 1935 la Nacional de Electricidad no lograba cubrir la demanda energética del sector agrícola. Y tampoco lo intentaría cabalmente en los siguientes años: por un lado, la reforma agraria había afectado al principal consumidor, el productor privado, por el otro, los nuevos usuarios (ejidales) se encontraban demasiado descapitalizados para justificar la ampliación de la red de distribución.

Pero había dos alternativas para autoabastecerse de energía: mediante las plantas termoeléctricas Diesel de uso exclusivo en los ranchos,²¹⁴ o bien recurrir a los equipos de bombeo accionados por motores de combustión (a gasolina o diesel). Dichas opciones presentaban severos problemas operativos debido a las dificultades en el aprovisionamiento de combustible, lo que se traducía en suspensiones frecuentes del suministro eléctrico y/o del bombeo, lo que en no pocas ocasiones coincidía con la etapa más crítica del ciclo vegetativo de los cultivos. En un memorando enviado en 1938 por la Comisión Mixta Reglamentadora al gobernador de Coahuila se puntualizaba tal situación:

La energía de los motores de inducción la proporciona en un 80% la planta Francke... y el resto la proporcionan las plantas de Matamoros, Florencia, Gurza, El Pilar y la Joya. En estas últimas plantas, con excepción de la de Matamoros, el servicio es muy deficiente, tanto por la falta de combustibles, como por lo anticuado de la maquinaria y frecuentes descomposturas, lo que significa que frecuentemente haya interrupciones en un número de 30 norias, que son las movidas por las mismas plantas. Se hace necesario hacer hincapié en la gravedad que reviste el problema de abastecer oportunamente de lubricantes y combustibles a las norias de riego en los terrenos ejidales; cualquier demora o deficiencia

²¹⁴ Ya en los años 30 era clara la sustitución de las antiguas calderas de vapor por termoeléctricas Diesel, predominaban la marca "Delco." Véase por ejemplo los inventarios detallados de ranchos y fincas en donde aparecen la descripción de las plantas, en AGECE, fondo notaría, Inocencio Leal, cajas 11 y 14, apéndices; Elías T. Tejada, caja 4, apéndices; Francisco Arzave, caja 6, apéndices.

en este servicio de abastecimiento implica retardo de labores y de los riegos, reflejándose fuertemente en la cuenta de Pérdidas de los Ejidos.²¹⁵

Gran parte de dicha problemática derivaría de desajustes en la distribución de combustibles tras la expropiación de las empresas petroleras, en 1938, una dificultad que se agudizaría en los siguientes años por la Segunda Guerra Mundial.

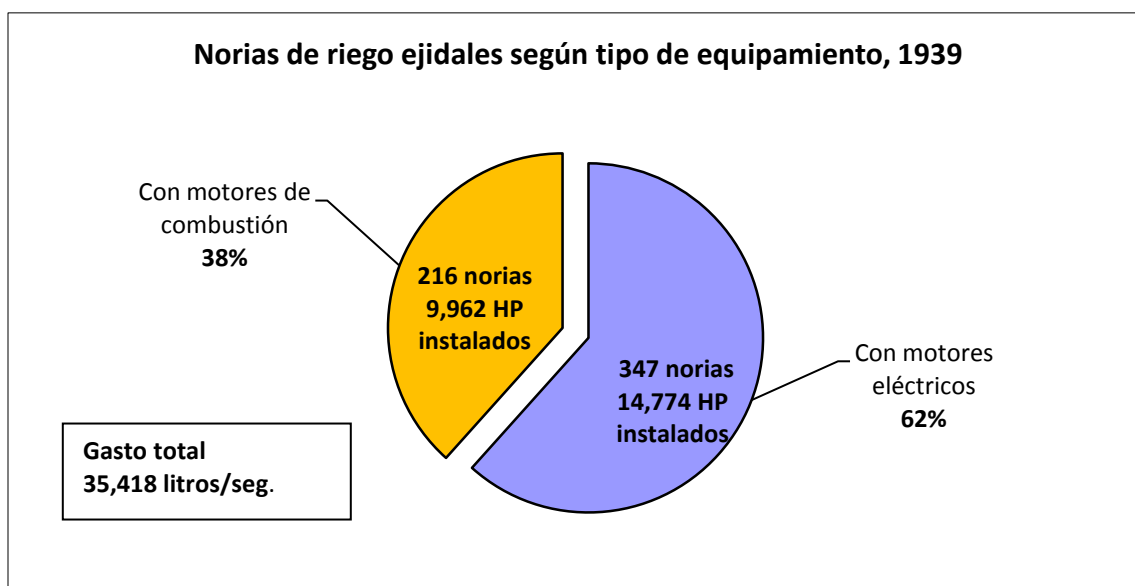
Existían diferencias pronunciadas en el costo del bombeo según la eficiencia energética de los equipos (eléctricos o de combustión) y de los sistemas de generación de energía a gran escala (termoeléctricas o hidroeléctricas). La combinación era variable: los dos sistemas de generación de energía térmica (plantas termoeléctricas y motores de combustión) presentaban los costos más altos y serios inconvenientes operativos; los motores eléctricos alimentados por el sistema hidroeléctrico de la American Foreign eran, en conjunto, la opción más eficiente y económica. Por ejemplo, de las 540 norias de riego ejidales existentes en aquel momento, el 62% operaban con motores eléctricos, mientras que el 38%, dependía de motores de combustión interna (gráfica 4.4). En cuanto al suministro de energía eléctrica, el 51% provenía de las plantas termoeléctricas, la otra mitad del sistema hidroeléctrico de la American Foreign. Si al porcentaje de equipos de combustión se sumaban aquellos alimentados por las plantas termoeléctricas del Banco Ejidal, el 64% de las norias ejidales presentaban problemas recurrentes de suspensión y costos operativos significativamente altos: entre 9 centavos el kW/h para los motores de combustión y 12 para los eléctricos accionados por las plantas termoeléctricas (gráfica 4.5). Solo el 36% de las norias operaban con un costo energético bajo - 4.3 centavos el kW/h - al funcionar con equipos eléctricos y contar con los servicios de la American Foreign.²¹⁶

En resumen, las diversas fuentes de energía motriz para los equipos de bombeo presentaban costos sumamente diferenciados: hasta en un 300% entre la energía hidroeléctrica y la termoeléctrica. Si a ello se agregan los diferentes patrones de consumo según ubicación del predio y constitución de los suelos, el uso del agua subterránea resultaba incosteable para algunos.

²¹⁵ Memorándum de la Comisión Mixta Reglamentadora al gobernador de Coahuila, Pedro Rodríguez Triana, 22 de marzo de 1938. AHA, fondo A S, caja 347, exp. 7226, f. 96.

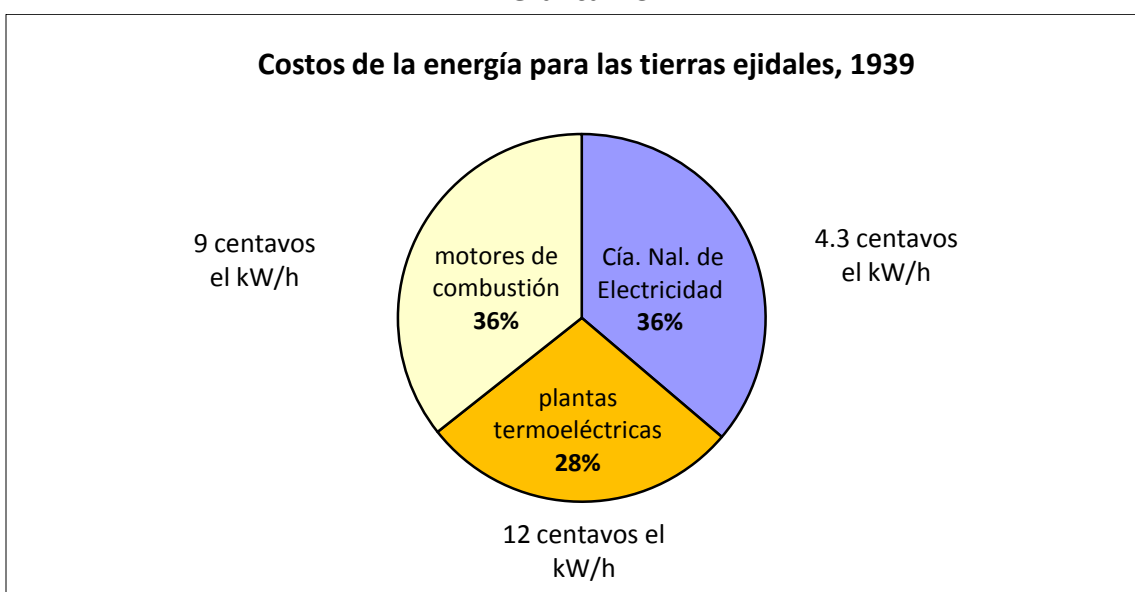
²¹⁶ Si bien no se cuenta con información sobre el porcentaje de norias privadas de combustión o bajo suministro eléctrico de las plantas termoeléctricas, los precios del kW/h debieron ser semejantes a los ejidales, así como los problemas en el servicio.

Gráfica 4.4



Fuente: Guerra Cepeda, (1939)

Gráfica 4.5



Fuente: Guerra Cepeda, (1939)

La Comisión Federal de Electricidad

Pese a la participación oficial en la regulación del mercado eléctrico y su persistente intervención en los conflictos entre consumidores e industria eléctrica, las carencias en el servicio continuaron. A nivel nacional, la década de los 30 se caracterizó por los altos precios del insumo, por la falta de cobertura en las zonas rurales, en las urbanas de menor ingreso y en los pequeños negocios y fábricas. Tales circunstancias llevaron a que desde el Estado se optara por una participación directa en el ramo, aun

cuando el mercado por atender rebasaba sus posibilidades de inversión. Fue cuando el gobierno federal fundó, en 1937, la *Comisión Federal de Electricidad* (CFE).

En realidad, la nueva institución carecía de recursos suficientes para resolver a corto plazo y por cuenta propia la creciente demanda agrícola de energía. El mal funcionamiento del mercado de combustibles en la Comarca orientaba a la contratación de los servicios con la American Foreign, aún cuando se contaba con otra alternativa tecnológicamente viable: las plantas termoeléctricas para autoabastecimiento. Cuando la nueva Comisión entró en negociaciones con la American Foreign, esta empresa respondió positivamente y realizó una serie de inversiones para ampliar su cobertura. Pero no al ritmo esperado, pues la expropiación del sector petrolero la tornaba cautelosa. El déficit eléctrico continuó. A mediano plazo, la solución era construir una planta hidroeléctrica sobre el río Nazas auspiciada por el Estado, pues la reciente destrucción de la gran propiedad privada había clausurado indefinidamente las puertas para un cofinanciamiento. Fue entonces cuando las comisiones de Electricidad y de Irrigación iniciaron los estudios para montar en la gran presa reguladora El Palmito ya en construcción, una central hidroeléctrica.

2. Segundo impacto: nuevas formas de gestión y uso de los recursos hídricos

La *Comisión Mixta Reglamentadora de los ríos Nazas y Aguanaval* emprendió los estudios hidrológicos necesarios para la elaboración de los reglamentos provisionales que estarían vigentes hasta que la presa reguladora entrara en funcionamiento. Mientras tanto, la distribución de las aguas del Nazas se definió de acuerdo con la *Ley de Aguas Nacionales* en vigor (1934), la cual “otorgó prioridad a los usos domésticos y servicios públicos (y) a los ejidos y pequeñas propiedades que no excedieran de 20 ha.” (Romero Navarrete, 2007, p. 131). Como se dejaron en último término los predios que oscilaban entre las 20 y 150 hectáreas, la nueva orientación sobre aguas superficiales estableció que la mayor parte de las tierras privadas no tuviera acceso real a esas aguas: tan sólo el 4% de la superficie total a cargo de productores no ejidales se extendía por debajo de las 20 hectáreas.²¹⁷

²¹⁷ Los predios privados menores a 20 hectáreas cubrían una superficie de 7 mil 341 ha. Si bien no se cuenta con la cantidad precisa de quienes cumplían dicho requisito, se habrían aproximado a 370, un número reducido si se consideran los más de dos mil propietarios privados que autorizó la reforma agraria. Memorandum de la Comisión Mixta Reglamentadora de los ríos Nazas y Aguanaval, sin fecha de publicación. AHA, fondo A S, caja 347, exp. 7226, f. 130.

Se había retornado, por lo tanto, a la problemática que vivieron los productores antes de la introducción de los equipos de bombeo: la irrigación de casi toda la tierra privada quedaba pendiente de si el Nazas traería o no volúmenes suficientes para cubrir la superficie preparada, con el añadido de su previo reparto entre los productores ejidales.

El reglamento definitivo

La nueva reglamentación sobre las aguas del Nazas fue publicada el 1º de agosto de 1939 y confirmó legalmente lo que de facto venía sucediendo tras el reparto agrario. En su artículo 22 declaraba:

Una vez que el sector ejidal y el de pequeñas propiedades menores de 20 hectáreas, hayan tomado el volumen preferente, que se mencionan en el artículo anterior, se permitirá que la pequeña propiedad reducida, mayor de 20 hectáreas, participe del gasto que lleven los canales, pero entonces la división del gasto se hará proporcionalmente entre los sectores ejidal y pequeñas propiedades así descritas, de acuerdo con la relación que guarden entre sí, dentro de cada canal aisladamente... Se continuará entregando el agua en la forma descrita, hasta que los ejidos hayan recibido un volumen derivado de 1,350.000, 000 (mil trescientos cincuenta millones).²¹⁸

El volumen asignado al sector ejidal representaba el máximo volumen registrado que había acarreado el torrente del Nazas desde que iniciaron los estudios sobre el río a comienzos del siglo pasado. Las tierras ejidales tendrían entonces siempre preferencia, inclusive en aquellos años en que el río arrastrase avenidas extraordinarias. En consecuencia, la única fuente hídrica segura con la que habrían de contar los productores privados serían las del subsuelo. Hasta las escasas aguas que escurrían de la sierra en la primavera quedaron para uso exclusivo del ejido.²¹⁹

A ello habría que agregar que la nueva distribución del agua “privilegió a la zona alta, donde se ubicaban las presas de San Fernando, Calabazas, Santa Rosa y Coyote, en tanto las de la zona media (Cuije, Guadalupe y La Trasquila) y la baja (San Pedro y La Colonia) continuaron dependientes del volumen de las avenidas” (Romero Navarrete, 2007, p. 140). Debido a todo lo anterior, el agua subterránea se convirtió en el recurso

²¹⁸ Diario Oficial de la Federación, 1º de agosto de 1939. Tomo CXV, Núm. 27. p. 6

²¹⁹ “Artículo 27. El agua del estiaje o sea la que escurre precisamente de las cero horas del día primero de marzo de cada ciclo, se derivará con las normas establecidas, por los canales, pero su aprovechamiento será para los terrenos ejidales en cada canal beneficiado, con exclusión de cualquier otro sector o categoría, exceptuándose los usos públicos y domésticos a que se refiere el artículo siguiente. De esta agua se llevará contabilidad para fines de estadística, pero no se tomarán en consideración estos volúmenes derivados, para la contabilidad de tandas: es agua exclusivamente para los terrenos de los ejidos.” Diario Oficial de la Federación, 1º de agosto de 1939, p. 7

fundamental para los cultivos de dichas zonas, especialmente para la sección baja, independientemente si era destinada para el ejido o la pequeña propiedad.

Más allá de los problemas particulares para cada uno de los sectores productivos, el impacto general fue una mayor intensidad en la explotación de los mantos acuíferos subterráneos. En fuerte medida se debía a la inflexibilidad del área declarada cultivable, a su excesiva dimensión, pero también al hecho de distribuir de forma equitativa las aguas superficiales entre un gran número de usuarios. A menos que el Nazas llevara un gasto extraordinario, sólo una parte de la superficie de cada uno de los predios se regaría con aguas superficiales: el resto dependería del acceso y suministro de agua subterránea. Y aunque las tierras ejidales en su conjunto tendrían mayor cobertura, dado el número excesivo de usuarios y del área repartida no podrían irrigar en promedio más que el 50% de la superficie concedida a cada ejidatario: es decir, 2.5 hectáreas.²²⁰

Los niveles de rentabilidad, en tanto, quedarían fuertemente supeditados al grado de explotación y dependencia sobre el agua subterránea y a la dimensión de los predios, los que se encontraban fuertemente condicionados según el tipo de productor (ejidal o privado); pero también de la ubicación de las explotaciones y de las propias condiciones geohidrológicas de la tierra (al interior o en el margen del cono de deyección, en la parte alta o baja de la trayectoria del río). Además del volumen de agua requerida, habrían de incidir los costos del metro cúbico bombeado, los que estaban condicionados básicamente por el tipo motor utilizado (eléctrico o de combustión), por la fuente energética que accionaba los equipos (termoeléctrica o hidroeléctrica) y, en general, de su buen funcionamiento. Aun cuando la tendencia en los precios internacionales de la fibra iba al alza en el largo plazo, para los productores con predios muy pequeños resultaba incosteable (a menos que se organizaran colectivamente para obtener escalas suficientes de producción o bien recibieran algún tipo de subsidio o apoyo del gobierno). Otros muchos debieron conformarse con las posibilidades reales que ofrecían las aguas

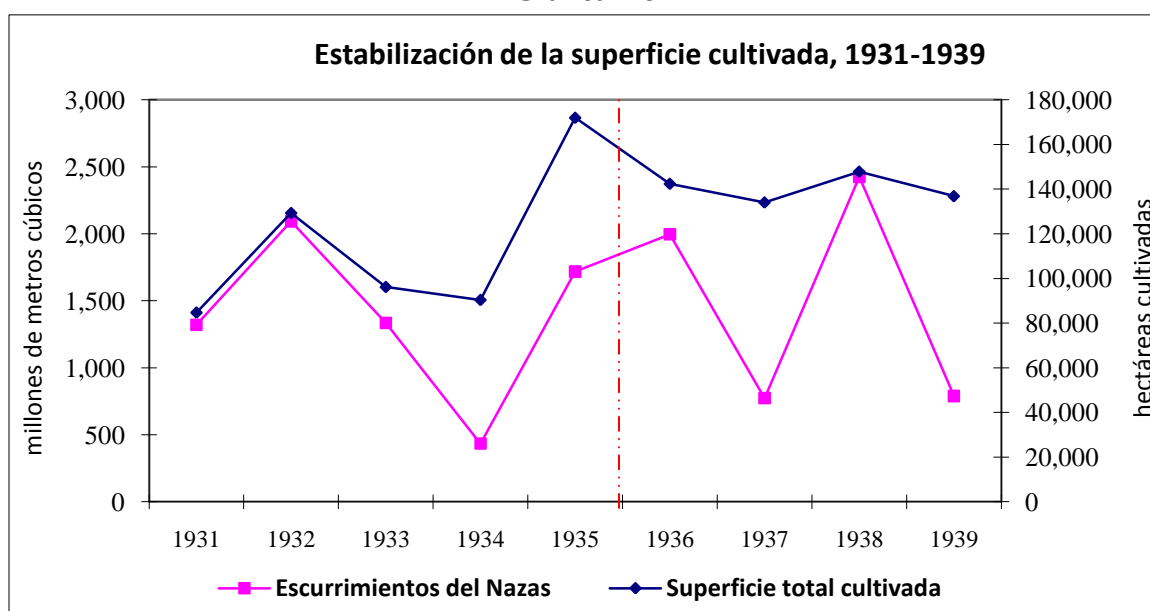
²²⁰ La nueva distribución otorgaba agua superficial para todos y cada uno de los usuarios a partir del volumen asignado por el orden de preferencia (propiedades ejidales y aquellas menores a 20 hectáreas, luego las privadas mayores a las 20 hectáreas). Como el agua superficial era insuficiente como para cubrir la demanda de riego del algodónero para una superficie de 219 mil hectáreas, y dado que el número de beneficiarios había ascendido a más de 30 mil, la extensión de tierra asignada a cada familia ejidataria había sido en promedio entre las 4.5 y 5 hectáreas, por lo tanto, su distribución equitativa entre todos los ejidatarios derivó que en términos individuales el agua alcanzara a cubrir únicamente la mitad de la parcela. En tiempos de sequía podía reducirse a la cuarta parte. Por otra parte, no se localizó información específica sobre el grado de cobertura para la propiedad privada en términos individuales, pero evidentemente debió ser mucho menor que la ejidal dado que ocupaba el último lugar de preferencias en las cuotas asignadas, pese a que el número de usuarios privados y su superficie eran significativamente menores: estimados en algo más de 2 mil 100 productores y cerca de 65 mil hectáreas.

superficiales en el corto plazo: un número considerable de ejidatarios estaría en esa situación.

En síntesis, de acuerdo a la nueva reglamentación, el acceso y uso de las fuentes hídricas disponibles dependía en principio del régimen de propiedad (ejidal o privado), de la dimensión de los predios (mayor o menor a las 20 ha) y de su distribución equitativa al interior de cada sector (entre su número de usuarios). El *acceso real* dependería además, en el caso de las aguas superficiales, de la ubicación de los predios en la zona reglamentada y de la facilidad en el acceso de los recursos hídricos subterráneos, disponibles según su ubicación dentro del cono de deyección del río. Pero también de la escala productiva, de la dimensión de los predios, de los niveles de organización entre los productores y finalmente de los precios de venta, de los que dependía en última instancia la capacidad financiera para el montaje y sostenimiento de la irrigación por bombeo.

En general, las aguas subterráneas funcionarían para compensar la absoluta escasez de agua superficial para un número excesivo de usuarios. Este cambio estructural originó que, por primera vez, el distrito de riego lagunero se sustentara sobre todo en las aguas del subsuelo al asegurar una superficie mínima cultivada para todos los productores (en términos individuales) y al tornar viable la propia agricultura privada, en especial y pese al carácter social de la reforma cardenista. En el largo plazo su impacto fue sumamente negativo: al marcar el inicio de la explotación intensiva del subsuelo con ritmos sin precedentes, lo que llevaría pocos años después a romper el equilibrio natural de la recarga de los mantos. La magnitud del bombeo quedó reflejada en la estabilización de una superficie cultivada bastante mayor a la anterior a la reforma agraria: durante el periodo de reestructuración del distrito de riego alcanzó en promedio las 140 mil hectáreas (gráfica 4.6).

Gráfica 4.6



Fuente: Memoria del Distrito de riego de la Región Lagunera, 1940. CNI. AHA, fondo CT; caja 138; exp. 1121.

3. Tercer impacto: desarticulación del sistema tecnológico y respuesta empresarial

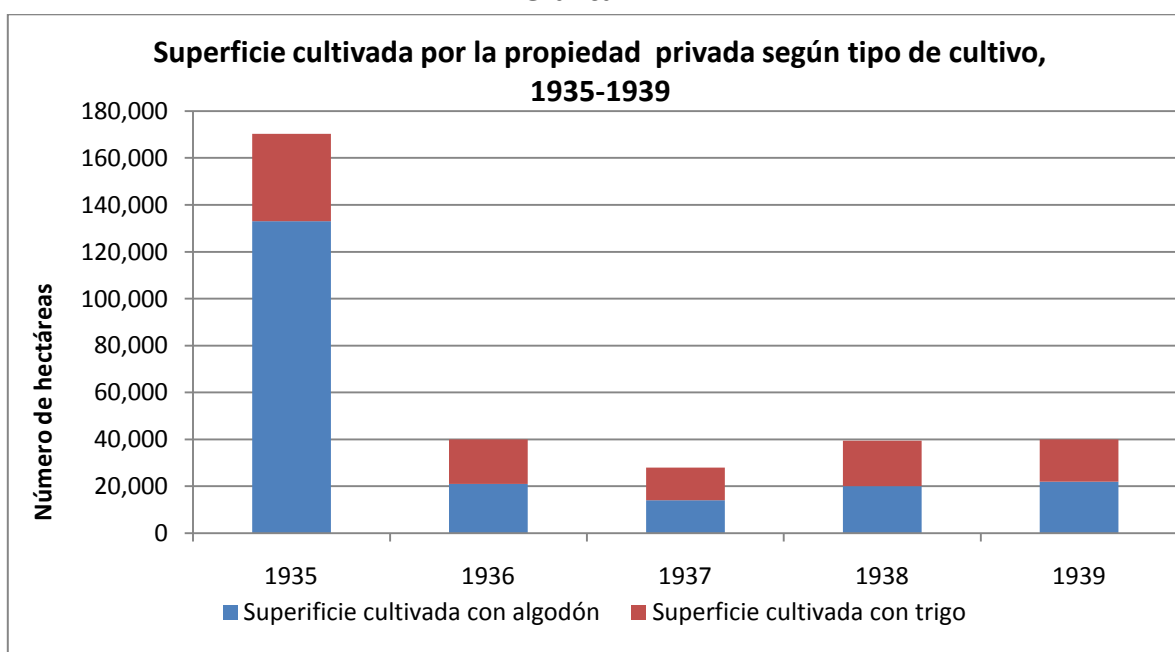
La primera consecuencia de la nueva reglamentación fue la caída abrupta del área algodонера en los predios privados. Las posibilidades de riego con aguas superficiales se habían reducido drásticamente al brindarse preferencia a las tierras ejidales y ante la histórica variabilidad del Nazas. Debido a la escasa probabilidad de acceder a un volumen suficiente de agua superficial, los productores privados redujeron el área cultivable a la capacidad de irrigación que le ofrecían las norias. Evitaban de paso gastos considerables en la preparación de mayores extensiones.

Por lo anterior, dejó de funcionar uno de los usos más benéficos del sistema tecnológico forjado en los años previos. Antes de la reforma agraria, los gastos efectuados en la preparación de las tierras quedaban amortizados porque la infraestructura de bombeo garantizaba la irrigación de toda la superficie preparada, independientemente de si el Nazas trajera o no suficiente agua. Los propietarios podían abrir más tierras al cultivo, ya las dieran en arrendamiento, ya estuvieran a su cargo. Es decir, el uso integrado de las dos infraestructuras hidráulicas (canales y equipos de bombeo), como un complejo y gran sistema de riego, lograba estabilizar relativamente la superficie cultivable. Pero el nuevo reglamento desarticuló dicho sistema al destinar de forma diferenciada las fuentes hídricas según el tipo de productor y, por ende, los tipos de infraestructura que garantizaba el acceso.

Dicho cambio arrastró otro, de mayor impacto: la frecuente imposibilidad de irrigar bajo el novedoso método de irrigación que hacía uso combinado de las técnicas del aniego y del riego oportuno (aniego con agua superficial/riego auxiliar con agua subterránea). Dicho método lograba un uso más racional de las dos fuentes hídricas al reducirse significativamente el coeficiente de riego, disminuyendo así el costo del metro cúbico bombeado y el consumo energético. No obstante, la alta productividad que lo había caracterizado podría mantenerse gracias a la experiencia acumulada en la técnica del riego oportuno, mas no así el costo del ciclo de riego, pues ahora debía realizarse mediante un uso intensivo del sistema de irrigación por bombeo, con todas las dificultades operativas e ineficiencias ya mencionadas.

De forma paralela, el sistema de rotación de cultivos quedó alterado: el trigo dejó de funcionar como salvaguarda de la economía algodonera en años de malas cosechas y/o depresión de los precios internacionales, y adquirió una mayor importancia dentro del balance general del productor privado. Lo mismo podría decirse sobre el cultivo de la alfalfa. A mediano plazo, las nuevas condiciones productivas orientarán a los productores privados a buscar otras fórmulas para compensar la caída de los ingresos del algodonero. Entre 1936 y 1939, el promedio anual de la superficie total cultivada por los productores privados rondó sólo las 40 mil hectáreas. Pero de facto fueron 20 mil las explotadas de forma intensiva, repartidas entre el algodón, en el verano, y el trigo en invierno (gráfica 4.7).

Gráfica 4.7



Fuente: Memoria del Distrito de riego de la Región Lagunera, CNI, 1940. AHA, fondo CT; caja 138; exp. 1121

V. Las nuevas trayectorias tecnoproductivas

1. Ejidatarios y productores privados

El propio sistema de irrigación había sido la tecnología básica y fundamental para una agricultura desarrollada en el desierto. Las innovaciones del primer tercio del siglo XX habían permitido la creación de un nuevo sistema de irrigación al incorporar la explotación de aguas subterráneas mediante la infraestructura eléctrica y el montaje de potentes equipos automáticos de bombeo. La integración del innovador sistema de riego a la red de presas derivadoras y canales porfirianos permitió la introducción de técnicas agrícolas, que en conjunto, incrementaron la productividad. En la Comarca se incorporaron técnicas eficaces para brindar humedad en el momento oportuno del ciclo biológico de la planta, así como métodos avanzados para la preservación de los suelos a través de la diversificación y rotación de cultivos. La notoria productividad alcanzada, así como la diversificación agrícola estuvieron sustentadas en un conjunto de tecnologías que tenían como punto de origen y de articulación el nuevo método de riego, el que hacía un uso indistinto y de forma integrada de los dos sistemas de irrigación: agua superficial para el aniego (primer riego) y agua subterránea para el riego auxiliar. El reparto agrario contribuyó a desarticular dicho sistema tecnológico al trastocar estructuralmente los usos y formas de explotación de los recursos hídricos. Los dos sistemas de irrigación, que previamente se aprovechaban de forma indistinta, se utilizarían ahora de forma diferenciada según el tipo de usuario.

El impacto fue profundo. Las nuevas condiciones institucionales y sociopolíticas obligaron el desarrollo de trayectorias tecno-productivas diferenciadas entre los productores (ejidales y privados), delineadas por la reglamentación sobre la distribución de los recursos hídricos, las nuevas modalidades de sus usos y por la infraestructura de riego a explotar. Es decir, se generaron nuevas condiciones estructurales (económicas y técnicas) y otros principios rectores que guiarían y moldearían su desarrollo.

En el caso del sector ejidal, pese a que la reglamentación favorecía mayor acceso a las aguas superficiales, el área cultivable dependería de los volúmenes sumamente variables del Nazas, y específicamente de la ubicación de sus predios en la Comarca, problemática que existía *antes* del cambio tecnológico de los años 20. La probabilidad de brindar riegos auxiliares bajo el nuevo método de riego y diversificar cultivos era sumamente baja, ya que el Banco Ejidal destinó las norias que habilitaba de manera prioritaria a los productores sin acceso al Nazas. En consecuencia, hubo un retorno o recuperación de la antigua técnica de riego por aniego con aguas superficiales. No obstante, estaría acompañada por la adopción de métodos de cultivo e insumos de vanguardia. Los aumentos de productividad responderían más a la introducción de

semillas mejoradas, uso de fertilizantes sintéticos, combate de plagas, mecanización de las labores y a una mejor y más racional planeación del ciclo agrícola, gracias a las instituciones de fomento del Banejidal. Tales condiciones técnicas favorecerían la preservación de una agricultura extensiva y especializada en el algodón. Se vería, a la vez, favorecida por las nuevas condiciones sociopolíticas ya que el sector ejidal sería menos vulnerable a los vaivenes en el precio internacional de la fibra al contar con menores costos (agua superficial) y mayores apoyos y subsidios estatales. Pero en términos individuales, el ejidatario seguiría siendo sumamente vulnerable a la irregularidad y escasez de agua superficial para riego.

Por su parte, los productores privados desarrollarían otra trayectoria tecno-productiva sumamente contrastante a la del sector ejidal. Al limitar la reforma agraria y la nueva reglamentación la superficie de los predios y el acceso real a las aguas del Nazas, el riego dependería casi exclusivamente de las aguas subterráneas y por lo tanto, del sistema de bombeo. De entrada, los costos del cultivo serían significativamente más altos que los del ejidal, aunque se verían recompensados por el acceso permanente a las aguas subterráneas y lo más importante, por una mayor estabilidad de la superficie cultivable. Sin embargo, quedaban sujetos al buen funcionamiento del mercado energético para el suministro del fluido eléctrico y combustibles, así como de los mercados de equipos y maquinaria para el buen funcionamiento de los equipos de bombeo. Debido a los altos costos del insumo hídrico se tornó indispensable aumentar los niveles de productividad e intensificar la explotación de las unidades de producción. Ello propició la constante búsqueda y adopción de innovaciones tecnológicas y su mayor dominio: mediante el perfeccionamiento del riego oportuno y el uso intensivo de fertilizantes, plaguicidas, maquinaria y equipos. En conjunto, ello significó una creciente capitalización (inversiones en capital fijo y mayor endeudamiento). Dichas condiciones técnicas tornaron al agricultor privado más vulnerable a los cambios en los precios internacionales de la fibra. La fragilidad estructural y alta vulnerabilidad en que había caído la agricultura algodонера privada tornó inaplazable la diversificación productiva. Pero esta no se reduciría a la explotación de cultivos alternativos al algodón, como se había hecho con anterioridad: la coyuntura abrió la diversificación de capital a otros campos fuera de la agricultura. La incursión a la ganadería y la fundación de algunas industrias rurales (vitivinícolas por ejemplo) fueron las primeras manifestaciones de las nuevas trayectorias tecno-productivas que iniciaron los productores privados a partir de la década de los 40.²²¹

²²¹ Se analizarán con detalle en los capítulos 7 y 8

VI. Hacia los años 40: el nuevo escenario

La reestructuración del distrito de riego de la Comarca había sido tan profunda que el tejido productivo y el desarrollo tecnológico se vieron al igual alterados al punto que la dinámica económica nunca volvería a ser igual. Los años 40 serían el periodo clave, de mutación profunda. Testigos del cierre de una economía regional volcada en el algodón cuyas raíces se encontraban en el XIX y, a la vez, del cimiento de una nueva, distinguida ahora por la ampliación de las actividades primarias y surgimiento de agroindustrias.

Al cambiar el reparto agrario las relaciones que sustentaban la explotación de ambos recursos hídricos, insumo clave en una agricultura del desierto, el sistema tecnológico desarrollado en las dos décadas previas se vio completamente modificado. La escasez relativa del agua superficial, que variaba año con año, ahora sería absoluta dada la superficie repartida, el mayor número de usuarios y su reparto equitativo al interior de los sectores. La importancia de ambas fuentes hídricas se vio trastocada: el agua superficial cedió su primacía al agua subterránea básicamente por ser el único insumo regular. La futura expansión de la infraestructura de riego por bombeo y la intensificación en los niveles de explotación del agua subterránea serían síntoma y consecuencia de la desarticulación del anterior complejo tecnológico.

Para garantizar el nuevo proyecto agrario, el Estado debió asumir el liderazgo en la organización de las actividades económicas a lo largo de la cadena productiva algodонера y, para ello, entrar en control y posesión de la infraestructura: incluía las plantas de despepite, el suministro de energía y la explotación de las aguas subterráneas. Debía impulsar además la tecnificación de las labores para los nuevos usuarios, y crear los departamentos y campos de experimentación para la difusión de los avances agrícolas. Los esfuerzos no serían suficientes. No sólo las tierras de cultivo estaban dislocadas: se había desintegrado además el sistema de irrigación, sus beneficios técnicos habían dejado de funcionar, el déficit hídrico y eléctrico sería permanente, al igual que las ineficiencias del bombeo.

El nuevo y complejo escenario incitó el desarrollo de dos trayectorias tecno-productivas conformadas a partir de la reorientación de los usos de los recursos hídricos y de las infraestructuras hidráulicas que los sustentaban. El novedoso método de riego desarrollado años atrás (agua superficial para el aniego/agua subterránea para el riego auxiliar) sería prácticamente imposible de recuperar. El agua de los ríos había quedado básicamente para uso de los productores ejidales, al resultar más económica. Sus tierras tendrían y mantendrían la posibilidad de explotar con algodón mayores superficies: al

operar con menores costos, enfrentaban en mejores condiciones los vaivenes del precio internacional de la fibra.

En el otro camino se encontraban los productores privados. Quedaron obligados a cimentar sus actividades con agua subterránea, más costosa que la superficial y trabajando en predios que por ley no podían desbordar las 150 hectáreas. Debían además enfrentar serios problemas en el mercado energético y los reconocidos vaivenes del precio del algodón, lo que elevaba los riesgos de la agricultura privada. Tan complejo escenario los obligó a reformular el desarrollo tecnológico previo, ahora orientado hacia una explotación más intensiva de las tierras, a una más firme capitalización de sus unidades de producción, a la rotación y diversificación de cultivos, a la búsqueda, en definitiva, de nuevas actividades primarias y de transformación más rentables. Y bajo el permanente temor de ser totalmente expropiados.

CAPÍTULO 5

CLAVES DE LA CRISIS: IMPASSE TECNOLÓGICO Y VULNERABILIDAD ALGODONERA, 1940-1952

El propósito de este capítulo es mostrar los impactos de las políticas agraria e hidráulica en el desempeño productivo y comercial de la agricultura algodонера. En un primer plano, el análisis estará focalizado en problemas de carácter tecnológico derivados del reparto agrario, especialmente en torno a la generación y distribución de fuerza motriz y su impacto económico en el sistema de irrigación. Se prestará atención a los diversos tipos de energía empleadas, a las tecnologías disponibles para su generación y al funcionamiento de los equipos de bombeo. A la vez se analizará el desempeño y productividad de la agricultura privada resultantes del desarrollo tecnológico, en contraste con sus pares ejidales y con otras regiones algodonerías (las nuevas trayectorias tecno-productivas). Ello permitirá comprender el por qué de la continuidad de una agricultura especializada durante la década de los 40 pese a los altos costos del cultivo, particularmente en el riego. En un segundo momento se mostrarán algunos de los cambios más significativos en: a) el comercio de la fibra en el mercado interno; b) su impacto en la agricultura lagunera; c) los niveles de competencia que ejercieron otras áreas algodonerías impulsadas por el Estado. Como marco de referencia se hará alusión a los trastornos derivados de la Segunda Guerra Mundial, tanto en el comercio internacional de la fibra como en el abastecimiento de equipos y maquinaria, así como la irrupción masiva de fibras sintéticas que entraron en franca lucha con la de origen natural. En conjunto, los cambios de naturaleza tecno-económica manifestados en la década de los 40 resultarán fundamentales para entender la quiebra de la agricultura privada y la reconversión de los años 50 y 60.

I. Antecedentes

1. Planes para la ampliación del sistema de irrigación

Los planes hidráulicos federales para la Comarca pretendían resolver problemas agrícolas acuciantes: falta de energía hidroeléctrica y escasez del insumo hídrico. Durante el proceso de reestructuración, la CNI había iniciado ya las obras para la construcción de la presa reguladora de las aguas del río Nazas. Aunque se diseñó con una capacidad de 3 mil millones de metros cúbicos se estimaba una capacidad real de almacenamiento de 1 mil

185 millones.²²² De acuerdo con la memoria presentada por el secretario de Agricultura ante el Congreso de la Unión en 1938, el área cultivable con la presa El Palmito llegaría a las 160 mil hectáreas y por bombeo mediante la nueva central hidroeléctrica, otras 150 mil. Es decir, 310 mil hectáreas.²²³ Ello obligaba a la reestructuración del sistema de canales, la nivelación de las tierras y la aplicación de riego oportuno en sustitución del tradicional aniego. Es decir, haciendo un uso más racional de los recursos hídricos sería posible extender drásticamente la superficie irrigable; habría entonces agua suficiente para todos los productores.²²⁴ Pero las obras secundarias exigidas eran tan onerosas como la propia construcción de la gran presa.

El problema del financiamiento de las obras secundarias

El gobierno federal a través del Banco Ejidal había asignado para la reestructuración del distrito de riego lagunero cerca del 50% del presupuesto anual del banco (cuadro 5.1), lo que representaba una inversión de más de 70 millones de pesos.²²⁵ Sin embargo, la enorme cifra no había sido suficiente como para completar las obras. Había quedado pendiente la reestructuración del sistema de canales de acuerdo a la nueva distribución de los predios, así como la compactación y nivelación de las tierras requeridos en los planes hidráulicos para facilitar la reducción del coeficiente de riego: las obras secundarias eran urgentes, había graves problemas con el antiguo sistema de canales para distribuir las aguas con mayor eficiencia. En general, suponía un gran desperdicio para un recurso tan demandado y los daños recaían principalmente en el sector ejidal. Pero el presupuesto anual asignado a la sucursal Torreón del Banco Ejidal no era suficiente para cubrir dichas inversiones, ya que recaía en la institución no sólo los créditos de avío para todos los productores ejidales, sino también el gasto de ampliación de la infraestructura del riego por bombeo, la operatividad de las plantas de despepite y parte de la infraestructura eléctrica regional, entre otras responsabilidades.

²²² La elección de la altura tuvo como objetivo evitar el alto costo del vertedor con una presa más baja y al mismo tiempo se aseguraba contra sobrecargas en el mismo, en años de grandes avenidas. Carta del Geólogo Andrew Weiss al Jefe de Oficina de Memorias de la Secretaría de Recursos Hidráulicos. AHA, fondo CT, caja 138, exp.1121, f. 243.

²²³ Carta dirigida al Dr. Andrew Weiss, consultor de la Comisión Nacional de Irrigación por el Ing. Francisco Gómez Pérez respecto a aclaraciones sobre los cálculos de irrigación del distrito lagunero, enero de 1940. AHA, fondo CT, caja 138, exp. 1121, f. 335.

²²⁴ Con dichas modificaciones se pretendía reducir el coeficiente medio de riego de 1.2 a 0.70 metros por hectárea, medida suficiente para irrigar y extender la superficie a 310 mil hectáreas.

²²⁵ Lo que representaba 15 millones 500 mil dólares al cierre de los años 30.

Cuadro 5.1
Presupuesto del Banco Ejidal y en la Agencia en Torreón, 1936-1938

años	Monto total del Banco	Promedio por Agencia (monto)	Agencia %	Operado por Agencia de Torreón (monto)	Torreón %
1936	23; 277,692	727,428	3.13	2;485,804	10.68
1937	82; 880,019	2;368,001	2.86	40;886,536	49.33
1938	65;073,109	1;807,586	2.78	29;442,298	45.25

Fuente: Guerra Cepeda, (1939).

La CNI, por su parte, había concentrado recursos en la construcción de la gran presa y tenía que construir la central hidroeléctrica y otra presa más cuando la primera entrara en funciones. En otras palabras, el gobierno federal debía invertir en la Comarca montos mucho mayores a los erogados para resolver los problemas suscitados tras el reparto. Aunque la Comarca era estratégica desde el punto de vista fiscal había otros distritos agrícolas que requerían al igual inversiones públicas.²²⁶ A ello habría que sumarle que el gobierno federal estaba concentrado financieramente en la reciente expropiación de la industria petrolera. En síntesis, el gobierno federal terminaría la gran presa El Palmito, pero la central hidroeléctrica, la segunda presa y las obras secundarias proyectados en los planes hidráulicos quedarían postergadas hasta que finalizara la magna obra.

2. Críticas y alarmas: la verdadera dimensión de la problemática agrícola

Los problemas estructurales del distrito de riego lagunero se prolongaron por décadas. Algunos técnicos de la Secretaría de Agricultura, de la Comisión de Irrigación y del Banco Ejidal pronto reconocieron que los planes hidráulicos proyectados para el distrito lagunero estaban sobreestimados, la expansión de la frontera agrícola había entrañado un complejo problema sobre las fuentes hídricas aparentemente insalvable:

En mi opinión el área de 160,000 hectáreas deber ser el total que se puede regar con las aguas del río y de la presa incluyendo de las norias... opino que no debemos aceptar coeficientes de riego menores que un metro sobre la superficie regada y con 200 millones de m3 extraídos de los pozos actuales la cantidad estimada en los estudios hidrológicos, todavía nos falta algo para completar una lámina de un metro para 160,000 hectáreas; sin

²²⁶ Al iniciar la década de los 40, la CNI se encontraba inmersa en la gran tarea de montar un conjunto de grandes presas almacenadoras sobre los principales ríos del norte mexicano que darían sustento a nuevos distritos de riego o bien ampliarían la superficie cultivable: en Sinaloa la gran presa de *Sanalona*, en Sonora *La Angostura* y *Abelardo Rodríguez* y en Tamaulipas la *Marte R. Gómez*. En el caso del centro del país, se construía la gran presa *Manuel Ávila Camacho* en Puebla. Además, se realizaban otras de menor tamaño como la *Tintero* en Chihuahua, la *Solís* en Guanajuato y en Jalisco la presa *Cuarenta*. A ello habría que sumar los 35 proyectos de obras hidráulicas secundarias entre canales, drenes y presas derivadoras para el mejor funcionamiento de los distritos de riego. (Orive Alba, 1970, p. 89-91)

embargo yo estaría dispuesto a permitir esta área estimativa de 160,000 h. aunque me parece bastante optimista.²²⁷

Pero quizá las críticas más duras las hizo el geólogo responsable de los estudios hidrológicos de la CNI, Paul Waitz, respecto a la futura explotación económica del agua subterránea:

no nos haremos ilusiones respecto a la costeabilidad de este sistema de riego con bombeo. Hay que tomar en cuenta que originalmente el objeto de las norias era sólo el de proporcionar riegos auxiliares en el caso necesario y no cabe duda que a este respecto las norias han proporcionado grandes beneficios a la Comarca. Pero hoy día en que en extensas zonas se ha implantado el sistema de riego con bombeo como normal y principal, sobre todo en años en que falten o escaseen las avenidas del río, el costo del bombeo resulta excesivo y sería prohibitivo sin la ayuda pecuniaria del Gobierno, a lo que hay que añadir que por la enorme cantidad de agua que se extrae actualmente del subsuelo, con las mil y tantas norias que existen, el abatimiento del nivel que alcanza el agua en las norias es ya notable y seguirá en aumento hasta llegar el momento en que el bombeo económicamente, aún con la ayuda del Gobierno, no será posible.²²⁸

El panorama era desalentador. Desde 1937, el geólogo había presentado un informe preliminar sobre las características del sistema de bombeo en la Comarca cuyos resultados eran alarmantes. Las observaciones realizadas en la investigación de campo denunciaban el agotamiento de los mantos freáticos y aguas subterráneas a un ritmo acelerado, al punto que podría colapsarse económicamente el sistema de irrigación si no se tomaban medidas precautorias. En el informe se habían hecho algunas recomendaciones para implementar a corto plazo: no abrir nuevas perforaciones en el delta del río Nazas, dentro de un polígono marcado por los vértices Lerdo-Santa Clara, Vega Larga, Santa Lucía, Matamoros y Lerdo, el área con mayor densidad de norias, y al norte de Tlahualilo y San Pedro, por requerirse pozos profundos más caros y de menor duración. Sugería restringir la perforación en aquellas zonas de menor densidad procurando en todo caso nunca perforar a distancia menor de 500 metros de una noria existente.²²⁹ Por último, sugería la creación de una oficina de catastro, control y reglamentación de norias al interior de la administración del Distrito de Riego de la Comarca. Sobre este último punto, cabe mencionar que el Acuerdo Presidencial del 15 de diciembre de 1936 dictaba en su artículo

²²⁷ Carta del Ing. Andrew Weiss, consultor externo de la Comisión Nacional de Irrigación al Jefe de la Oficina de Memorias de la Comisión el Ing. Francisco Gómez-Pérez, 30 de diciembre de 1939. AHA, fondo C T, caja 138, exp. 1121, f. 292

²²⁸ Memorando del Dr. Paul Waitz, geólogo consultor de la Comisión Nacional de Irrigación, 12 de diciembre de 1938. AHA, fondo C T, caja 138, exp. 1121, f. 247

²²⁹ Corto Informe Preliminar sobre las perforaciones y estaciones de bombeo en la Comarca Lagunera de Torreón, abril de 1937. AHA, fondo C T, caja 137, exp 1122, ff. 31-32.

sexto que la “Comisión Nacional de Irrigación emprendiera los estudios necesarios sobre la hidrología subterránea con el fin de determinar las bases técnicas de una reglamentación para la perforación de pozos destinados al aprovechamiento de las aguas subterráneas.” Sin embargo, para inicios de los años 40 no se habían completado los estudios hidrológicos, no había oficina de catastro ni reglamentación alguna que regulara la explotación de los mantos. El riesgo de colapso del sistema de bombeo estaba latente. Hubo entonces opiniones que reclamaban el cierre del sistema de irrigación por bombeo y que el distrito debiera sustentarse entonces, en el agua superficial; otras más opinaban que debía reducirse y solo atender algunas pequeñas zonas de sembradío sin acceso a las aguas superficiales.²³⁰

Independientemente de las opiniones encontradas sobre el uso potencial del sistema por bombeo había consenso respecto a que la superficie agrícola susceptible de irrigar era menor a las 160 mil hectáreas, por lo que había que tomar medidas para conseguir un uso más racional y eficiente de los recursos hídricos. Al respecto, había unanimidad sobre la sustitución de la técnica del aniego por la de riego oportuno tan pronto entrara en funciones la gran presa. La antigua técnica que por largos años había brindado buenos resultados se tornó de pronto “doblemente criticable puesto que aparte de ser costosa, se extraen del subsuelo sin provecho alguno mayores cantidades de agua que las que se necesitan, lo que contribuye al abatimiento del nivel hidrostático del agua subterránea.”

Para ello, Waitz sugería el montaje de una granja experimental que difundiera las técnicas más adecuadas de irrigación y promoviera inclusive una reorientación de la vocación agrícola de la región. En la granja debían experimentarse no sólo los cultivos desarrollados –algodón, trigo y alfalfa– sino también otras alternativas con el fin de diversificar las actividades primarias: “con cultivos variados de menores riesgos, combinados con la ganadería y la industria lechera, así como con otras pequeñas

²³⁰ Según la opinión de Waitz, tras la construcción de la gran presa el sistema de bombeo podría concentrarse en algunas zonas sin acceso suficiente o nulo a las aguas del Nazas y Aguanaval. De acuerdo a sus observaciones, las norias se concentraban en grandes grupos y con ellas se podrían formar cierto número de unidades de riego exclusivamente de bombeo. Se daría preferencia a aquellas zonas en las cuales, “tanto por la gran productividad de las norias, como por la reducida profundidad a que se encuentra el agua por la estabilidad de su presión hidrostática, el bombeo resulte más económico y más seguro.” Con la central hidroeléctrica montada se podrían accionar las norias y no se cobraría el servicio según las tarifas vigentes, “sino midiendo o calculando la cantidad de agua que se extrae del subsuelo y aplicando la misma tarifa de agua que rige para los agricultores que reciben el agua de la presa para sus regadíos.” Propositiones respecto a la creación de una oficina de catastro, control y reglamentación de las norias en el distrito de riego de la Región Lagunera, Estados de Coahuila y Durango, por el geólogo consultor Dr. Paul Waitz de la Comisión Nacional de Irrigación, 8 de diciembre de 1938. AHA, fondo C T, caja 137, exp. 1122, f. 46.

industrias en que se aprovechen los productos de los cultivos especiales.²³¹ Una transformación productiva que bien recogerían los productores privados al iniciar la década de los 40.

Los informes del geólogo consultor Paul Waitz habían abierto una importante discusión al interior de los cuerpos técnicos y administrativos del Banco Ejidal y de la CNI. Lograr una explotación racional del agua subterránea era una meta difícil de alcanzar dadas las nuevas condiciones estructurales. Pero quizá lo más importante del debate fue el cambio de visión que se tenía en torno al sistema de riego por bombeo como la solución tecnológica más sencilla para atender el déficit hídrico.

Probablemente este cambio de perspectiva influyó en la demora para elaborar una reglamentación que ordenara la explotación de las aguas subterráneas. Los estudios sobre la hidrología subterránea se suspendieron de manera provisional aparentemente por no contarse con el personal suficiente para su ejecución, ocupados en la planeación y ejecución de la presa El Palmito. En su lugar, se dictaminó la urgencia de realizar los estudios convenientes para que la CNI emitiera “opinión sobre la conveniencia de continuar las perforaciones, teniéndose en consideración si no resultaría antieconómico el costo para la extracción de las aguas” de acuerdo a las propias indicaciones del secretario de Agricultura y Fomento.²³² Por supuesto, el secretario estaba pensando en las obras para el sector ejidal. Las reacciones fueron inmediatas, el Jefe de la Oficina de Ingeniería Rural del Banco Ejidal, el Ing. José Mares, comenzó a rechazar la mayoría de las solicitudes ejidales para la perforación de norias “por la poca probabilidad de éxito que existe en ciertas zonas y por el costo excesivo en otras.”²³³

No obstante, los cuerpos técnicos de la CNI insistían en la urgente necesidad de crear la *Oficina de Catastro, Control y Reglamentación de Norias*. Según sus propuestas estaría a cargo de la oficina del Distrito de Riego la cual tendría la responsabilidad de coordinarse con las instituciones bancarias que financian su construcción para ordenar y completar el registro “con los levantamientos catastrales de las norias no controladas y

²³¹ Notas complementarias al Corto Informe Preliminar sobre las perforaciones y estaciones de bombeo en la Comarca Lagunera de Torreón, octubre de 1937. AHA, fondo C T, caja 137, exp 1122, ff. 30-31.

²³² Propositiones respecto a la creación de una oficina de catastro, control y reglamentación de las norias en el distrito de riego de la Región Lagunera, Estados de Coahuila y Durango, por el geólogo consultor Dr. Paul Waitz de la Comisión Nacional de Irrigación, 8 de diciembre de 1938. AHA, fondo C T, caja 137, exp. 1122, f. 46.

²³³ En cambio se hicieron recomendaciones para la perforación de pozos para surtir de agua potable para las comunidades rurales. Memorando de la Oficina del Distrito de Riego de la Región Lagunera 017, 18 de diciembre de 1938. AHA, fondo C T, caja 138, exp. 1121, f. 247.

formular el catastro completo de las norias.”²³⁴ Pero la oficina no se creó. Para inicios de los años 40, los Bancos Nacional Agrícola y Ejidal contaban con registros detallados sobre las norias que habían financiado para las sociedades ejidales y algunas de la pequeña propiedad, pero quedaron fuera de control y registro el mayor número de ellas localizadas en los ranchos particulares.²³⁵

A pesar de las fuertes críticas y presión que ejercieron los cuerpos técnicos, no hubo cambio alguno durante los años de reestructuración del distrito riego, se dejó pasar un periodo sumamente estratégico para corregir los errores cometidos en 1936. La superficie agrícola siguió inamovible cargando a un número excesivo de agricultores y siguió soportándose en la explotación intensiva y desordenada de los mantos subterráneos.

Regular la explotación del agua subterránea y nuevas trayectorias

Finalmente, las voces que denunciaban los múltiples y graves problemas en torno a los recursos hídricos pronto llegaron a las esferas más altas de la jerarquía gubernamental; el 12 de febrero de 1941 el presidente Manuel Ávila Camacho decretó un Acuerdo²³⁶ que daría dirección y solución definitiva a los problemas generados por el reparto agrario: la CNI quedó como responsable de redefinir el área cultivable del distrito de riego y el número definitivo de usuarios, y para ello se contemplaron todos los recursos hídricos con los que contaba la región, las aguas superficiales y las del subsuelo.

El rediseño del Distrito debía sujetarse a las superficies estipuladas por el Acuerdo: 187 mil hectáreas para las dos cuencas en su conjunto. Se estimó que el área real irrigable de la cuenca del Nazas era de 160 mil hectáreas comprendida desde la zona reglamentada

²³⁴ Para estos trabajos preparatorios se sugería lo siguiente: “se necesitaría un personal competente y amplio que podría prestar temporalmente la Comisión Nacional de Irrigación en una de sus “Brigadas Volantes”, en la inteligencia que el control y la reglamentación posteriores pueden quedar encomendadas a una sección del Sistema, considerándose que para ello sólo necesitaría un Ingeniero en Jefe con un Ingeniero Ayudante y empleados que quedarían encargados del archivo y de la recopilación y del ordenamiento de los datos que los dos ingenieros recojan en sus inspecciones sistemáticas y periódicas. En el registro de las norias debe indicarse: año de construcción, diámetro y profundidad, entubación, corte geológico, nivel hidrostático en reposo, descripción del equipo de bombeo, rendimiento y abatimiento correspondiente, análisis del agua, reparaciones que se han hecho y estado actual, observaciones eventuales.” Notas complementarias al Corto Informe preliminar sobre las perforaciones y estaciones de bombeo en la Comarca Lagunera, octubre de 1937. AHA, fondo C T, caja 137, exp. 1122, f. 15. Para mayor detalle sobre el intercambio de opiniones sobre la pertinencia de una Oficina de catastro véase la extensa documentación en las cajas 137 y 138, del expediente 1122 del fondo C T, en el AHA.

²³⁵ Hasta el momento no se ha podido localizar documentación en los archivos consultados que informen sobre las razones del porqué no se creó dicho departamento al interior de la administración del Distrito de Riego de la Comarca.

²³⁶ Acuerdo Presidencial sobre el Distrito de Riego de la Región Lagunera decretado el 12 de febrero de 1941. AHA, fondo C T, caja 137, exp. 1122, ff. 214-216.

hasta la Laguna de Mayrán, y en el caso de la cuenca del Aguanaval a 13 mil hectáreas. Las aguas del subsuelo deberían usarse preferentemente para los riegos de auxilio, aunque se encomendó a la CNI retomar los estudios sobre la hidrología subterránea para que definiera en el futuro el mejor régimen de explotación.

Para la formulación del nuevo padrón de usuarios los ejidatarios quedaron amparados en sus derechos, no así los de la pequeña propiedad que quedaron sujetos a confirmación, pues justamente en ellos operaría la reducción de la superficie agrícola. El decreto era muy claro, la Comisión debía iniciar el rediseño del distrito de riego en aquellos predios mayores a las 100 hectáreas. Los propietarios con extensiones superiores a 20 hectáreas quedarían sujetos a la obligación de cubrir una compensación económica por los beneficios que les reportara la Presa El Palmito.²³⁷ Dicho pago podría efectuarse en efectivo, mediante la entrega de tierras o bien en compensación al monto adeudado por el gobierno por la indemnización de los predios expropiados tras la reforma agraria. Le ordenaba retomar los anteriores planes hidráulicos, así que encomendó a la CNI reactivar los estudios técnicos para la construcción de la central hidroeléctrica que solucionaría el déficit eléctrico y su alto precio, para la futura construcción de una nueva presa aguas abajo de la de El Palmito que almacenara las aguas que no serían capturadas por la gran obra y por su puesto, rediseñar la red de canales para una más eficiente distribución.

El Decreto bien puede considerarse como el último eslabón en la cadena de cambios institucionales sobre el distrito de riego lagunero. La amenaza de fraccionar los predios al punto de romper la unidad básica de producción para el cultivo algodonero aunado a las pésimas condiciones en el acceso a las aguas superficiales debieron incidir en la nueva oleada de diversificación productiva. Para inicios de los años 40 hubo productores que cambiaron la vocación agrícola de sus tierras por la pecuaria al abrir campos de agostadero para la cría de ganado de exportación, algunos montaron al interior de las fincas agrícolas establos lecheros y ampliaron los alfalfares, otros más dedicarían ciertas extensiones a los viñedos y montarían pequeñas plantas vitivinícolas (ya que la superficie mínima de tierras privadas de acuerdo a la ley otorgaba al cultivo de la vid 300 hectáreas). En el fondo se buscaba otros usos productivos de la tierra menos conflictivos que el de uso agrícola e igual de rentables. Si bien el cultivo de algodón siguió siendo el corazón económico de la agricultura privada, en el mediano plazo la tendencia fue una diversificación creciente hacia el sector pecuario y/o hacia aquellos cultivos susceptibles de industrialización.

²³⁷ A razón de 200 pesos por cada hectárea de riego excedente al promedio de la superficie irrigada previamente a la regulación de las aguas.

Dos claras trayectorias tecno-productivas se conformaban a partir de la nueva orientación sobre los recursos hídricos y los sistemas hidráulicos que los sustentaban. El binomio agua superficial para el aniego, agua subterránea para el riego auxiliar, sustento del innovador método de riego, dejó de funcionar. El agua de los ríos quedó básicamente para uso de los productores ejidales, por ser la más económica, y el agua subterránea cobraría importancia en tiempos de sequía para aquellas superficies menos favorecidas por el trayecto de los ríos. Pero para el sector ejidal dejó de tener la importancia previa como riego auxiliar dado su alto valor y por lo mismo, la explotación intensiva de las tierras mediante la introducción de otros cultivos alternativos. A menos que se diera una buena organización y coordinación entre los campesinos. No obstante, las tierras ejidales tendrían la posibilidad de explotar una mayor superficie de algodónero, operar con menores costos y enfrentar con mejores posibilidades los vaivenes en el precio internacional de la fibra.

En el otro trayecto se encontraban los productores privados. Éstos tendrían que arreglárselas básicamente con el agua subterránea evidentemente más cara que la superficial y con predios reducidos. Debían además enfrentar los graves problemas en el mercado energético y los vaivenes en el precio internacional de la fibra, lo que elevaría el riesgo de la agricultura privada. Este nuevo escenario reforzó el desarrollo tecnológico previo, pues se requería una explotación más intensiva de las tierras y por ende una mayor capitalización de las unidades de producción. Los altos costos operativos orientaron a la rotación y diversificación de cultivos, pero principalmente a la búsqueda de nuevas actividades primarias más rentables, como lo serían en el mediano plazo la ganadería lechera y la industria vitivinícola.

II. El impasse tecnológico, 1940-1948

Hasta 1944, año en que las obras de construcción de la presa El Palmito entraron en su fase final, la CNI no había prestado suficiente atención a la creciente explotación de las aguas subterráneas y a los estudios hidrológicos.²³⁸ Los productores privados, en tanto, siguieron sin disfrutar de suficiente acceso a las aguas superficiales, y continuaron construyendo norias. La desatención institucional entraba en franca contradicción con las observaciones técnicas planteadas con anterioridad sobre la posible sobreexplotación del recurso e incluso con el mandato presidencial de 1941. Algo de ingenuidad hubo al respecto en las autoridades de la Comisión. En parte porque esperaban que la presa

²³⁸ Las observaciones sobre el descenso de los niveles hidrostáticos de las norias iniciaron en junio de 1941, pero durante ese año y los dos siguientes las observaciones se hicieron de manera muy irregular. Solamente a partir de 1944 se realizaron mensualmente y sin interrupción. Memorando al Gerente del Distrito de Riego de la Región Lagunera, 20 de junio de 1946. AHA, fondo A S, caja 2532, exp. 35321, f. 28

entrara en funciones para iniciar las adecuaciones necesarias y la elaboración de reglamentos definitivos; quizá también porque el riesgo de un posible colapso económico provocado por la sobreexplotación del agua subterránea recaía básicamente en la propiedad privada, no prioritaria desde el punto de vista político (aunque sí en materia económica).

Independientemente de las razones que pudieran explicar el descuido institucional, el hecho fue que el agua subterránea y su principal usuario, el agricultor privado, quedaron provisionalmente al margen de la supervisión de las instituciones gubernamentales. Cuando en 1944 se volvió a retomar el tema, el nivel de bombeo y la demanda de energía motriz para la explotación de los mantos subterráneos habían aumentado de manera significativa.

1. Nueva dimensión del bombeo y demanda energética

La CNI presentó en 1943 un proyecto preliminar para la ampliación del sistema interconectado Boquilla-Francke ante la Comisión Técnica Coordinadora de Electrificación, en cuyo seno se discutió la urgente necesidad de resolver el déficit eléctrico en las zonas mineras de Chihuahua y en la Comarca, ya que limitaba la capacidad de exportación de minerales y algodón hacia los Estados Unidos.²³⁹ La Comisión Técnica juzgó conveniente hacer un estudio en profundidad que permitiera resolver el estado crítico existente, y autorizó a las comisiones Nacional de Irrigación y de Electricidad para que realizaran los estudios en forma coordinada.

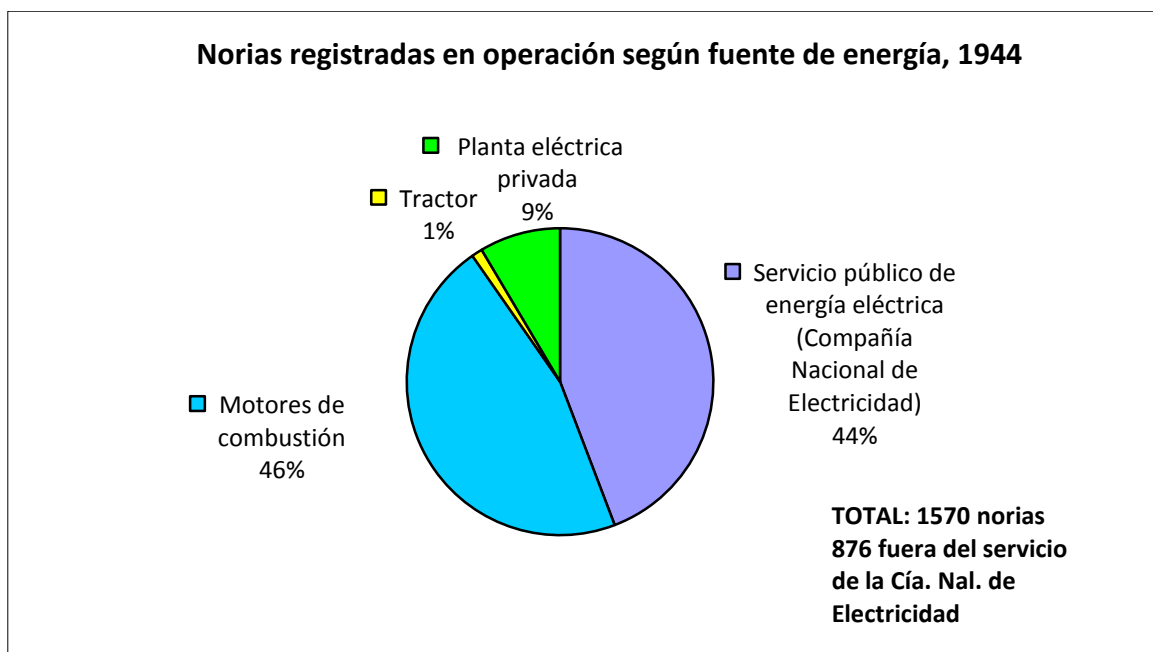
Para 1945, año en que concluyó la construcción de la gran presa, las comisiones presentaron un primer informe. Sus objetivos eran determinar la forma más eficiente de operación de El Palmito y dictaminar sobre la posibilidad de que sirviera como presa multifuncional: es decir, con el doble propósito de irrigación y generación de energía eléctrica.²⁴⁰ De acuerdo con la investigación, la infraestructura de riego por bombeo se

²³⁹ Habrá que recordar que México entró en 1942 al conflicto bélico mundial adhiriéndose a los Aliados. Su participación más que militar fue estratégica: dentro del marco de la Comisión México-Americana los presidentes Ávila Camacho y Roosevelt firmaron un acuerdo comercial con el que México se comprometía a vender con exclusividad a los Estados Unidos insumos estratégicos para la industria militar.

²⁴⁰ El informe fue presentado en junio de 1945 y titulado Desarrollo Eléctrico Agrícola de los Distritos de Riego de La Laguna y Delicias y su relación con el Sistema Eléctrico Interconectado Boquilla-Francke, Coahuila, Durango y Chihuahua. Las investigaciones estuvieron a cargo del ingeniero Oscar R. Enríquez, jefe de la Oficina de Estudios Hidroeléctricos de la CNI. En el proyecto participaron los ingenieros Aurelio Benassini, director de Estudios y Proyectos de la CNI; Carlos Perezvaldés y Jorge Uruchurtu de la Oficina de Estudios Hidroeléctricos de la CNI; Ing. Carlos Holt, jefe de la Brigada de Estudios en la Comarca; Ing. Oscar González Lugo, gerente del Distrito de Riego de la Comarca; Ing. José González Calderón, gerente de la Pequeña Propiedad Agrícola de la Comarca Lagunera; Ing. Max García, gerente de la Agencia del Banco Ejidal; Ing. Miguel Cavada, gerente del Distrito de Riego de Delicias; Ing. Roberto Riveroll, gerente del Banco

había expandido un 23%, con mil 570 norias en operación. Bajo la red de distribución de la Cía. Nacional de Electricidad (mapa 5.1), se encontraban 694 norias o sea que el 44% contaba con fluido suministrado por el sistema interconectado Boquilla-Francke. Las 876 restantes (el 56%) se encontraban al margen del tendido eléctrico, por lo que operaban ya fuese mediante motores de combustión, por plantas termoeléctricas de uso privado o, en último caso, por medio de tractores (gráfica 5.1). De los más de 50 mil HP instalados por diversos medios ante la falta de cobertura del servicio, el 87% provenía de los motores de combustión y el 13% de las termoeléctricas y tractores.

Gráfica 5.1



Fuente: AHA, fondo C T, caja 135, exp. 1120

Red de generación y distribución de energía eléctrica de la Compañía Nacional de Electricidad, 1944

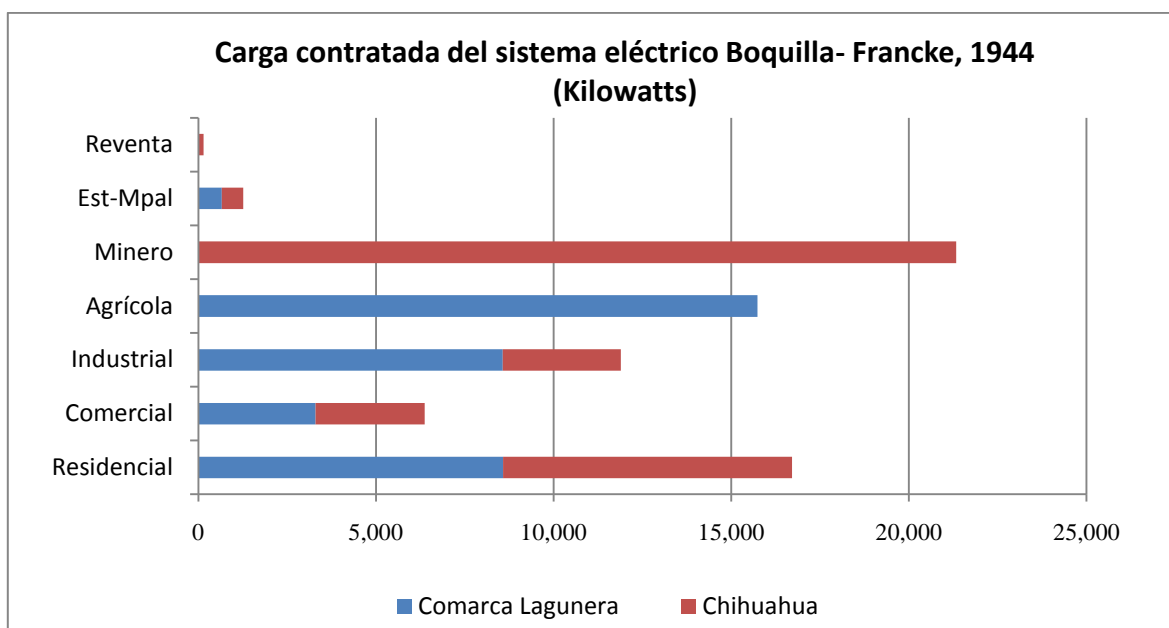
La nueva dimensión del problema de generación y suministro de fuerza motriz impactaba directa y proporcionalmente en el funcionamiento y economía de las tierras pendientes del bombeo: de las 94 mil 556 hectáreas de riego teórico que ofrecían las 1 mil 570 norias en operación, se cultivaban únicamente 43 mil 900 a través de los servicios contratados con la Compañía Nacional de Electricidad, las 50 mil 656 restantes mediante otros medios: 44 mil 961 hectáreas mediante equipos con motores de combustión; 4 mil 599 mediante plantas termoeléctricas privadas; y haciendo uso del tractor, otras 1 mil 96.²⁴¹

La falta de cobertura del servicio público eléctrico durante la Segunda Guerra Mundial respondía en gran medida a los severos obstáculos para adquirir equipos y maquinaria en los mercados internacionales, un problema que se vino a sumar al abasto de combustibles en el mercado interno. Bajo estas circunstancias extraordinarias, el gerente general de la American Foreign, A.W. Mann, declaró a la Comisión las dificultades técnicas de la empresa para ampliar significativamente su capacidad de generación.

Pero los estudios realizados sobre el sistema eléctrico Boquilla-Francke mostraban además la falta de incentivos económicos para que la empresa arriesgara las inversiones necesarias para satisfacer la demanda “pico” durante los meses de riego. Su mercado principal se localizaba en el más estable sector industrial, especialmente en los núcleos mineros de Chihuahua, que en suma representaban cerca de 34 mil kWh contratados, el doble de la carga agrícola (gráfica 5.2). La American Foreign, no tenía proyectos ambiciosos de expansión para cubrir la demanda, especialmente la proveniente del ámbito rural.

²⁴¹ Informe Desarrollo Eléctrico Agrícola y su Relación con el Sistema Eléctrico Interconectado Boquilla-Francke, Coahuila Durango y Chihuahua, CNI, junio de 1945. AHA, fondo C T, caja 135, exp. 1120, f. 57.

Gráfica 5.2

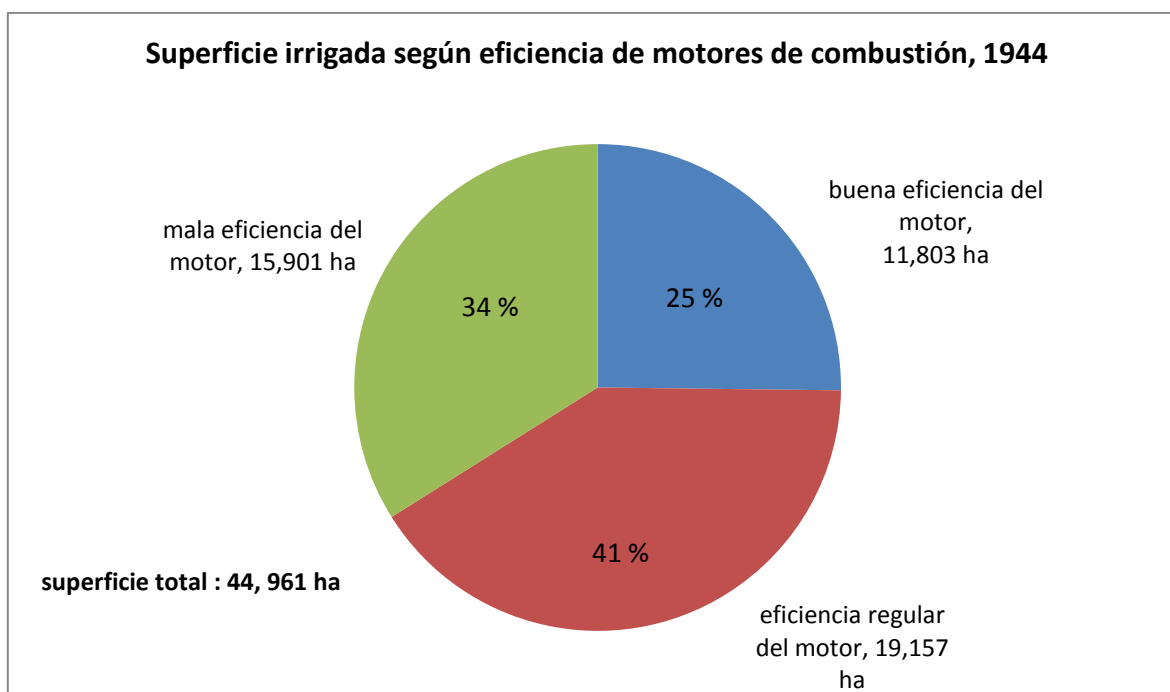


Fuente: AHA, fondo C T, caja 135, exp. 1120.

La gran mayoría de los productores, por lo tanto, se vieron obligados a optar por equipos a gasolina o diesel, pese a ser más ineficientes que los eléctricos y registrar mayores obstáculos operativos. La falta de mantenimiento oportuno, principalmente en la reposición de motores de combustión ante su escasez en los mercados, actuaba negativamente sobre la eficiencia de los equipos en su capacidad mecánica. Específicamente, el estudio mencionaba que de las 44 mil 946 hectáreas irrigadas por motores de combustión, sólo 11 mil 800 se cultivaban con niveles de eficiencia óptima (gráfica 5.3).²⁴² Pero el problema revestía mayor gravedad cuando la falta de motores o de piezas de reposición obligaba a clausurar temporalmente las norias: la investigación de campo verificó que 6 mil 600 hectáreas permanecían incultas por falta de mantenimiento o de equipos. Los más afectados eran los productores privados, pues *en ellos recaía el 70% de la superficie irrigada fuera del tendido eléctrico*: algo más de 34 mil, de las 50 mil 600 hectáreas bajo estas condiciones.

²⁴² Es importante destacar que la ineficiencia de los equipos respondía parcialmente al hecho de utilizarse motores alemanes de bajas revoluciones (para elevar aguas a mayor profundidad), su compra en los mercados internacionales durante la segunda guerra mundial fue una tarea prácticamente imposible. Según el estudio citado, los equipos con motores alemanes sumaban 251 de los 735 existentes (el resto eran de origen norteamericano).

Gráfica 5.3

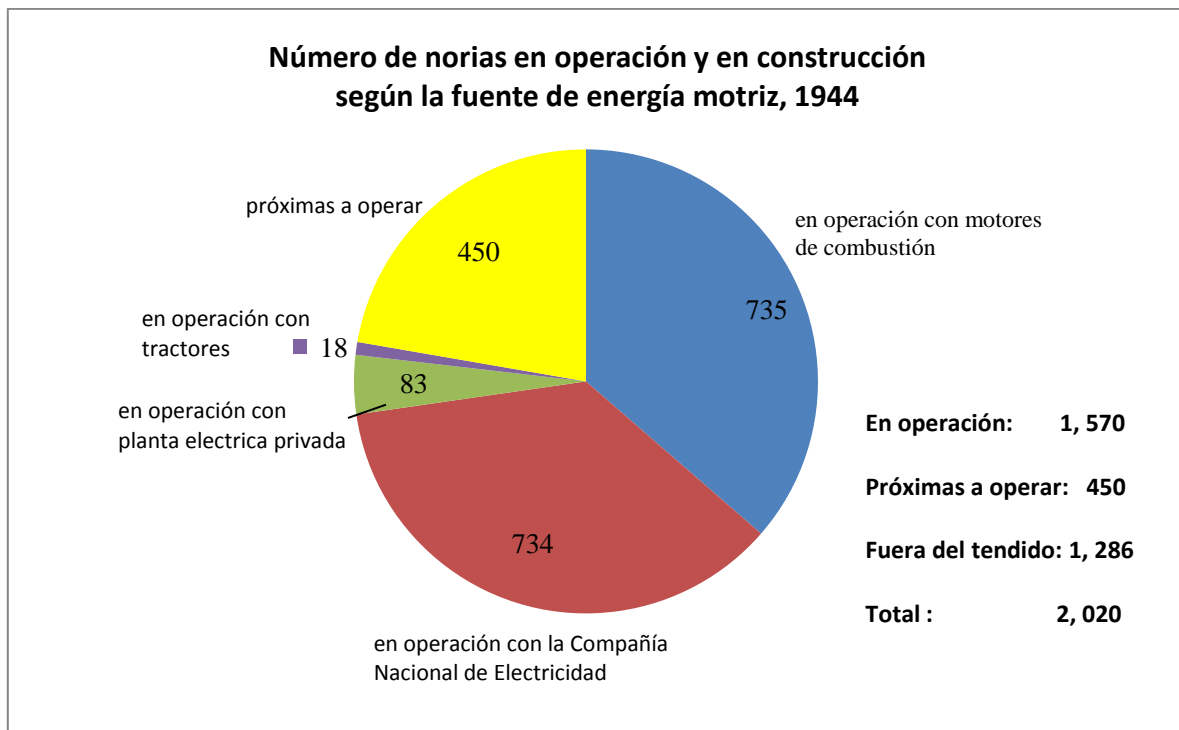


Fuente: AHA, fondo C T, caja 135, exp. 1120.

El estudio alertaba a las autoridades que en los próximos años el déficit eléctrico aumentaría porque 450 norias en construcción entrarían en funcionamiento.²⁴³ El déficit eléctrico se incrementaría de 50 mil a 66 mil HP y habría entonces un total de 1 mil 286 de norias de las más de 2 mil sumadas, que no serían atendidas por la industria eléctrica (gráfica 5.4). Esto significaba otras 36 mil hectáreas más que se cultivarían al margen del tendido eléctrico y con costos operativos más altos, las que aunadas al área ya irrigada bajo bombeo daría una superficie de 88 mil hectáreas teóricas de riego sin servicio de la Compañía Nacional de Electricidad. Pero lo más llamativo del estudio es que preocupaban las 132 mil hectáreas bajo bombeo (gráfica 5.5).

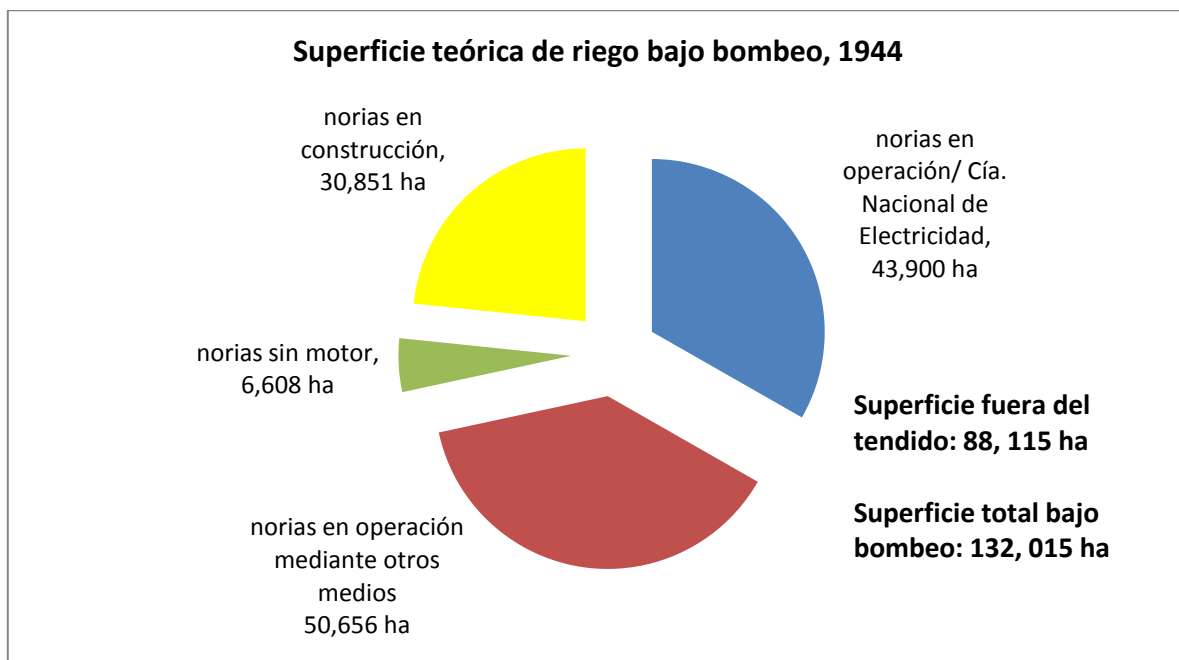
²⁴³ Cerca del 50% de las norias en construcción se localizaban en la región de Mapimí, especialmente en Tlahualilo, una de las áreas con mayores dificultades para la explotación del agua subterránea.

Gráfica 5.4



Fuente: AHA, fondo C T, caja 135, exp. 1120

Gráfico 5.5



Fuente: AHA, fondo C T, caja 135, exp. 1120

Por las razones expuestas, los responsables del informe justificaban e impulsaban la intervención estatal para cubrir el creciente mercado eléctrico a través de esfuerzos coordinados entre CNI y CFE. Justamente en esta época fue que la CFE adoptó una nueva faceta de mayor participación en el ramo, al iniciar la construcción de plantas eléctricas destinadas a cubrir el déficit (algunas de ellas en franca competencia con las del sector privado).²⁴⁴ Este hecho pudo haber acrecentado los temores de la American Foreign de ser expropiada, tal como había sucedido con en el sector petrolero en 1938. Pero lo importante era que, en el futuro próximo, el sistema estaría conformado por 2 mil 20 norias con una capacidad para 132 mil hectáreas de riego teórico, una superficie media que representaba básicamente el déficit de riego del Nazas (en relación a la superficie repartida). Y sólo el 33% de las tierras (43 mil 900 ha) recibirían los beneficios técnicos y económicos de la energía hidroeléctrica.

2. Una alternativa tecnológica al alcance: la presa multifuncional

El proyecto para resolver las ineficiencias y la falta de cobertura de energía eléctrica era sumamente complejo. Desde que iniciaron los preparativos para la construcción de la presa El Palmito, la CNI había determinado la carga que sería posible generar con las aguas almacenadas del Nazas. Los estudios preliminares más importantes habían sido realizados por el ingeniero F.F. Smith en los inicios de los años 30.²⁴⁵ De entrada sugerían la construcción de un vaso auxiliar aguas abajo de El Palmito, en *Lomas Coloradas*, para lograr la coordinación efectiva entre el riego agrícola y la generación de energía. Pero la rápida expansión del sistema de riego por bombeo había modificado sustancialmente las condiciones del mercado eléctrico lagunero, por lo que las primeras proyecciones en torno a la instalación de la planta ya no respondían a las necesidades imperantes en el ámbito rural:

Los estudios realizados y los datos que se han obtenido respecto de las necesidades eléctricas en las zonas de La Laguna y Chihuahua demuestran que actualmente tales necesidades sólo están abastecidas en aproximadamente 50%, lo que representa una carga servida por el sistema interconectado Boquilla-Francke de 73,446 KW (año 1943); la carga total que debe servirse en las condiciones actuales es de 144,167 KW; siendo el

²⁴⁴ Desde la inauguración de la presa de Ixtapantongo en 1944 y hasta 1950, las plantas estatales sumaron una capacidad de generación cercana a los 172 mil KW (Serna, 1961, p. 55). Cabe aclarar que en estos años los proyectos para el montaje de plantas hidroeléctricas correspondían a la CNI, responsable de la política hidráulica del Estado, por lo que se requería la coordinación con la CFE para desarrollar sistemas de transmisión y distribución a partir de energía hidroeléctrica.

²⁴⁵ Los estudios del ingeniero Smith se publicaron en la revista *Irrigación en México*. Más tarde se desarrollaron otros que dieron continuidad a las propuestas de Smith ya que tenían la misma orientación técnica. Véase por ejemplo Informe técnico sobre la Generación de Energía Eléctrica en la Planta de El Palmito, Durango, 1941. AHA, fondo C T, caja 137, exp. 1122, ff. 322-338

servicio agrícola para fines de irrigación en la Comarca Lagunera el más importante, con una carga de 63,467 KW.²⁴⁶

Estudios más recientes demostraron que la eventual generación de energía de la presa ya no sería suficiente aun cuando se contara con Lomas Coloradas y la fuerza motriz estuviera destinada exclusivamente a atender el riego por bombeo. El gobierno federal debía entonces proyectar un plan de mayor envergadura para solucionar el creciente déficit:

La planta de El Palmito para su más eficiente y económica operación debe interconectarse con el Sistema Eléctrico de la Compañía Nacional de Electricidad S.A. que opera en Torreón, el cual a su vez está interconectado con el Sistema Eléctrico del Río Conchos, propiedad de la Cía. Agrícola y de Fuerza Eléctrica del Río Conchos S.A. que opera en Chihuahua.²⁴⁷

La propuesta sugería aprovechar las obras complementarias de riego que la CNI estaba construyendo sobre el río San Pedro y en la presa de Boquilla en Chihuahua, destinadas a la ampliación de la superficie agrícola en Delicias, pues contaban con las características hidrológicas para la generación de energía (mapa 5.2). Se contemplaba además el montaje de tres nuevas plantas hidroeléctricas en Chihuahua y otras termoeléctricas en la Comarca:

La evidencia de poder utilizar los recursos de agua de los Ríos Nazas, Conchos y San Pedro [Chih.] que se almacenen en las presas de El Palmito, La Boquilla, La Colina, Villalba y Las Vírgenes y la del K-105 del canal principal del Conchos, podrán dar una generación media anual de 346, 362,000 KWH que representa poco más del 50% del consumo probable de las cargas eléctricas que hasta hoy se han registrado. Para complementar las necesidades del propio sistema, se propone la instalación de plantas termoeléctricas que operen interconectadas a las hidroeléctricas, el conjunto forman un gran sistema interconectado que en el presente estudio se llama Laguna-Chihuahua.²⁴⁸

El sistema Laguna-Chihuahua debía entonces estar sustentado en la ampliación y complementación de la red Boquilla-Francke -propiedad de la American Foreign-,

²⁴⁶ Informe Desarrollo Eléctrico Agrícola y su Relación con el Sistema Eléctrico Interconectado Boquilla-Francke, Coahuila Durango y Chihuahua, CNI, junio de 1945. AHA, fondo C T, caja 135, exp. 1120, f. 3.

²⁴⁷ Informe Desarrollo Eléctrico Agrícola y su Relación con el Sistema Eléctrico Interconectado Boquilla-Francke, Coahuila Durango y Chihuahua, CNI, junio de 1945. AHA, fondo C T, caja 135, exp. 1120, f. 6.

²⁴⁸ Informe Desarrollo Eléctrico Agrícola y su Relación con el Sistema Eléctrico Interconectado Boquilla-Francke, Coahuila, Durango y Chihuahua, CNI, junio de 1945. AHA, fondo C T, caja 135, exp. 1120, f. 6

Proyecto Sistema hidroeléctrico Laguna-Chihuahua, 1945

y sería factible por un mejor aprovechamiento de los recursos de los distritos de Delicias y la Comarca (cuadro 5.2).²⁴⁹ El sistema buscaba, por un lado, ampliar la electrificación rural y, a la vez, la superficie total cultivable de ambos distritos en más de 200 mil hectáreas; por el otro, incrementar la oferta eléctrica para el crecimiento del sector minero de Chihuahua, que para ese entonces representaba el 40% de la producción nacional de plata, plomo y zinc. Pero la clave desde el punto de vista de las necesidades energéticas de la Comarca era transformar el gran embalse de El Palmito en una presa multifuncional.

Cuadro 5.2.
Proyecto hidroeléctrico Laguna- Chihuahua, 1945

Plantas del Sistema Laguna-Chihuahua	Capacidad (KW)
Planta hidroeléctrica de El Palmito	30,000
Planta hidroeléctrica de Boquilla	24,000
Planta hidroeléctrica de Colina	3,300
Planta hidroeléctrica Las Vírgenes	5,000
Planta hidroeléctrica K-105	2,000
Planta hidroeléctrica de Villalba	6,000
Planta termoeléctrica de Francke	28,000
Plantas termoeléctricas para capacidad adicional	45,000
Capacidad total del sistema	143,300 KW

Fuente: AHA, fondo C T, caja 135, exp. 1120

Cambios técnicos, soluciones parciales

Para que la presa lograra irrigar y generar energía de forma simultánea se exigía una completa coordinación entre ambas funciones. La generación de energía eléctrica tendría que estar supeditada al calendario agrícola, específicamente con los ciclos de riego con aguas superficiales:

Se aconseja que de las presas de El Palmito, Boquilla y Las Vírgenes se hagan extracciones estrictamente apegadas a la ley de las demandas de riego por gravedad en los Distritos de riego de la Región Lagunera y de Delicias y que con dichas extracciones se genere toda la energía que las plantas sean capaces de producir.

Pero en el caso de la Comarca se necesitaba además armonizarlos con el del riego por bombeo, principal demandante de energía. Su adecuación necesariamente implicaba otras modificaciones en los usos de los recursos hídricos:

Las extracciones de agua tanto de la Presa El Palmito como de los mantos del subsuelo deberán de estar armonizadas y en consecuencia, la energía necesaria para operar las

²⁴⁹ De acuerdo a los datos hidrométricos recopilados desde el año de 1890 sobre los ríos Nazas, Conchos y San Pedro, se dedujo que el volumen total disponible de agua alcanzaría la cifra de 2 mil 400 millones de metros cúbicos anuales

norias deberá seguir un ciclo de consumo muy semejante al de la ley de demandas de riego...[es necesario que] se haga una planeación del Distrito de Riego de tal manera que tanto el agua extraída de la presa de El Palmito como la bombeada del subsuelo puedan combinarse para regar en forma adecuada la mayor superficie de tierras cultivables.²⁵⁰

Para que El Palmito pudiera funcionar como presa multifuncional destinada a atender exclusivamente la demanda rural había que llevar a cabo cambios técnicos significativos en las actividades agrícolas. Entre ellos, tendría que establecerse un calendario único, tanto para quienes irrigaban con aguas del subsuelo como para aquellos que estaban aún sujetos al ritmo del Nazas. Tal medida implicaba necesariamente sustituir la antigua técnica del aniego por la del riego oportuno, mucho más eficaz y racional respecto a los volúmenes aplicados; y tendría que establecerse un programa de cultivos para todos los productores que facilitara la correcta distribución de las aguas. Por último, las dos fuentes hídricas –superficial y subterránea– debían administrarse de forma única, como un mismo insumo, y ser distribuidas simultáneamente de forma combinada: es decir, sin las distinciones impuestas por el reglamento de 1939, que brindaba prioridad al ejido sobre las aguas superficiales. En otras palabras, significaba reorientar y unificar técnica y productivamente las pautas que habían asumido tanto los productores privados como los ejidales tras el reparto agrario. El proyecto era tecnológicamente viable y se esperaba funcionara como la solución más eficaz para resolver los problemas del déficit eléctrico y los altos costos de los insumos energético e hídrico.

Sin embargo, existieron dificultades para su ejecución. Más allá de las consideraciones sobre montos de inversión, el gobierno federal necesitaba renegociar los contratos establecidos con la American Foreign para lograr la coordinación conjunta de la administración de los recursos hídricos e infraestructura eléctrica, así como los precios de venta del servicio. Por otra parte, los cambios técnicos necesarios para la generación de energía hidroeléctrica en El Palmito implicaban modificaciones sustanciales en la distribución de las aguas entre productores ejidales y privados, lo que alteraría los costos agrícolas al estandarizarse el valor del metro cúbico. Un cambio que probablemente se tradujera en problemas políticos de gran alcance, o bien en una carga económica mayor para el Estado por el financiamiento del ciclo agrícola ejidal.

Por las razones expuestas, más otras que debieron incidir, el desarrollo del sistema Laguna-Chihuahua no pudo llevarse a cabo. La solución planteada, más sencilla, fue que la CFE construyera plantas termoeléctricas de gran capacidad ubicadas estratégicamente en la Comarca. La primera de ellas fue inaugurada en 1948: *La Laguna*, destinada

²⁵⁰ Informe Desarrollo Eléctrico Agrícola y su Relación con el Sistema Eléctrico Interconectado Boquilla-Francke, Coahuila Durango y Chihuahua. CNI. AHA, fondo C T, caja 135, exp. 1120, ff. 6/10.

exclusivamente para cubrir la demanda de los campos agrícolas.²⁵¹ Pero quizá el mayor impacto en el largo plazo consistió en abandonar indefinidamente el proyecto de convertir la presa en una gran central hidroeléctrica multifuncional.²⁵² Los criterios de carácter sociopolítico tuvieron mayor peso que los técnicos y/o de orden económico, a tal punto que no pudo implementarse dicha innovación en materia de ingeniería hidráulica. Si el gran proyecto hidroeléctrico se hubiera ejecutado, los cambios en torno a la explotación de los recursos hídricos hubieran incidido en hacer del riego algo más racional y económico. En el mediano plazo, la explotación intensiva de los mantos acuíferos subterráneos hubiera disminuido, al igual que el valor del metro cúbico bombeado, al reducirse su consumo y su costo energético; de tal forma se hubiera contribuido a evitar la futura crisis o, por lo menos, a reducir su gravedad. En su lugar, se optó por termoeléctricas, una alternativa tecnológica cuyo precio por el servicio era más oneroso además de ineficiente. En otras palabras, la alternativa tecnológica adoptada sólo resolvió una pequeña parte de la compleja situación generada por el reparto. Y para el productor privado, los problemas siguieron vigentes.

3. Límites económicos del riego por bombeo

El déficit eléctrico se había resuelto parcialmente mas no así los costos diferenciales de los insumos clave – agua y energía-, y menos aún el grado de explotación de los mantos subterráneos. Como las dos fuentes hídricas disponibles seguían en operación de acuerdo al tipo de productor, los agricultores privados continuaban cultivando básicamente con aguas del subsuelo. Y por ello los niveles hidrostáticos no cesaban de descender, en especial en el antiguo perímetro de Lavín, en la zona alta del área reglamentada, y en la cuenca del río Aguanaval.

Al arrancar el segundo quinquenio de los 40, las más de 1 mil 500 norias en funcionamiento trabajaban en promedio 130 días al año, y extraían volúmenes que

²⁵¹ Se instalaron dos generadores marca Westinghouse que en conjunto contaban con una capacidad de 50 mil kW (Humphrey Sierra, 1970, p. 57). La planta termoeléctrica La Laguna no fue la única, la Comisión Federal de Electricidad montó entre 1944 a 1950 las siguientes plantas: *Minas* con 2 unidades de 4 mil 880 kW; *Dos Bocas* con 24 mil 500 kW; las de *Encanto* con 2 unidades de 5 mil kW; *Santa Bárbara* con 67 mil 575 kW; *Tingambato* con 135 mil kW; *Temascal* con 105 mil 560 kW; *El Durazno* con 18 mil kW; *Tepazolco* con 18 mil 880 kW; *Playa Norte* de 10 mil 500 kW; *San Jerónimo* con 30 mil kW; *El Cubano* con 52 mil 20 kW; *Ciudad Obregón* con 15 mil kW; *Guaymas* con 25 mil kW entre las más importantes. La Comisión pasó de 31 mil 338 kW de capacidad en 1944 a los 171 mil 377 kW en 1950. Al cierre de la década de los 50 la empresa pública generaba un total de 852 mil kW que en comparación a los 585 mil de la *Mexican Light Co*, la empresa eléctrica privada más grande del país, la convertía en la principal a nivel nacional (Serna, 1961, p.55) En 1949 se emitió un nuevo decreto para convertir a la CFE en un organismo público descentralizado con personalidad y patrimonio propios.

²⁵² No se ha localizado documentación de años posteriores que informen sobre nuevos planes para transformar la presa en multifuncional. Hasta el momento la presa El Palmito sigue destinada exclusivamente a almacenar las aguas del Nazas.

oscilaban entre los 735 y 900 millones de metros cúbicos. El 65% contaba con una tubería de desfogue de 6 ¼ a 8 pulgadas de diámetro, pero el 22% oscilaba ya entre las 9 y 10 pulgadas, lo que manifestaba el incremento tanto en la explotación como en la profundidad de extracción. Con dicha infraestructura se regaban de 80 mil a 100 mil hectáreas anuales, aunque su capacidad teórica de riego era mayor.²⁵³ Uno de los consultores externos de la CNI, el ingeniero Allen, hizo notar la urgencia de prestar más atención al problema pues no sería remoto que aconteciera en la Comarca lo que había sucedido en el Valle de San Joaquín, California, años atrás: el excesivo bombeo agotó los mantos al grado de tornarse incosteable la explotación agrícola. Sin embargo, en La Laguna, no se adoptaron nuevas medidas aunque continuó vigente la prohibición de construir norias a distancias menores a los 500 metros, tal como lo había recomendado Paul Waitz en los años 30.²⁵⁴

La falta de reglamentación aceleró aún más el ritmo de adopción y difusión de los equipos de bombeo. Tal fenómeno tecnológico pronto se expresó a través de la conformación de un nuevo mercado secundario, ligado a la construcción, equipamiento y mantenimiento de las norias privadas. Ingenieros, contratistas, casas comerciales y demás empresas se insertaron en la nueva actividad: no sólo para brindar servicios de instalación y mantenimiento, sino también para la fabricación de algunos de los aparatos, piezas y demás instrumentales que componían los equipos.²⁵⁵ La incipiente industria de motores eléctricos en México también contribuyó al fenómeno difusor.²⁵⁶ Como efecto de la propia dinámica del mercado, las inversiones necesarias para su montaje fueron disminuyendo en la medida que se incrementaba el número de empresas locales oferentes del servicio. Los montos destinados a la construcción de norias rondaban en promedio los 40 mil pesos

²⁵³ Memorando del Distrito de Riego de la Región Lagunera, 20 de junio de 1946. AHA, fondo A S, caja 2532, exp. 35321, ff. 27-30.

²⁵⁴ Notas sobre los recursos y perspectivas de la Comarca Lagunera, elaborado por la Cámara Nacional de Comercio de Torreón y Secretaría de Industria y Comercio, 1963. AHA, fondo C T, caja 636, exp. 6100, f. 3

²⁵⁵ Un claro ejemplo de ello fue el nacimiento en 1940 de una de las empresas más relevantes en la Comarca para el equipamiento de norias: *Bombas Valdés*. La empresa fue fundada por Pedro Valdés Fernández, un inmigrante español proveniente de Tudela, Asturias que arribó diez años atrás a estas tierras para abrirse camino. La experiencia adquirida como perforador de pozos le brindó la visión para detectar un área de oportunidad respecto a los servicios de mantenimiento y reparación de las norias. Pronto se convirtieron en “los amos de la sequía” pues tan sólo un año después de fundada comenzaron a fabricar bombas bajo su propia marca -“Valdés”- para atender la demanda de los predios privados. Según el actual director de la empresa e hijo del fundador, las redes empresariales y migratorias (españoles) jugaron un papel clave en la consolidación del negocio en sus años de arranque. La empresa con sus más de 60 años de funcionamiento sigue operando en la región y es líder en el ramo. Entrevista al ingeniero Valdés, Torreón, 26 de octubre de 2007.

²⁵⁶ Por ejemplo, Industria Eléctrica de México S.A, fabricante de motores y transformadores eléctricos y Equipos Mecánicos SA, empresas que mostraron gran interés por el mercado lagunero. Aportación al estudio de los problemas económicos de la Comarca Lagunera, Posibilidades de un mayor abastecimiento de agua para riego y de producción de energía eléctrica para el desarrollo agrícola e industrial, abril de 1953. AHA, fondo C T, caja 131, exp. 1078, f. 68.

(8 mil dólares aproximadamente) una cifra mucho menor si se considera que, a inicios de los años 30, la cantidad mínima necesaria eran 10 mil dólares.²⁵⁷

Pero fue de mayor peso la necesidad estructural de acceder a las aguas subterráneas de los productores privados lo que reforzó la oleada de construcción de norias. Ello quedó manifiesto en el propio mercado de tierras, pues ya en 1945 el valor de la propiedad rural básicamente recaía en la infraestructura hidráulica de bombeo:

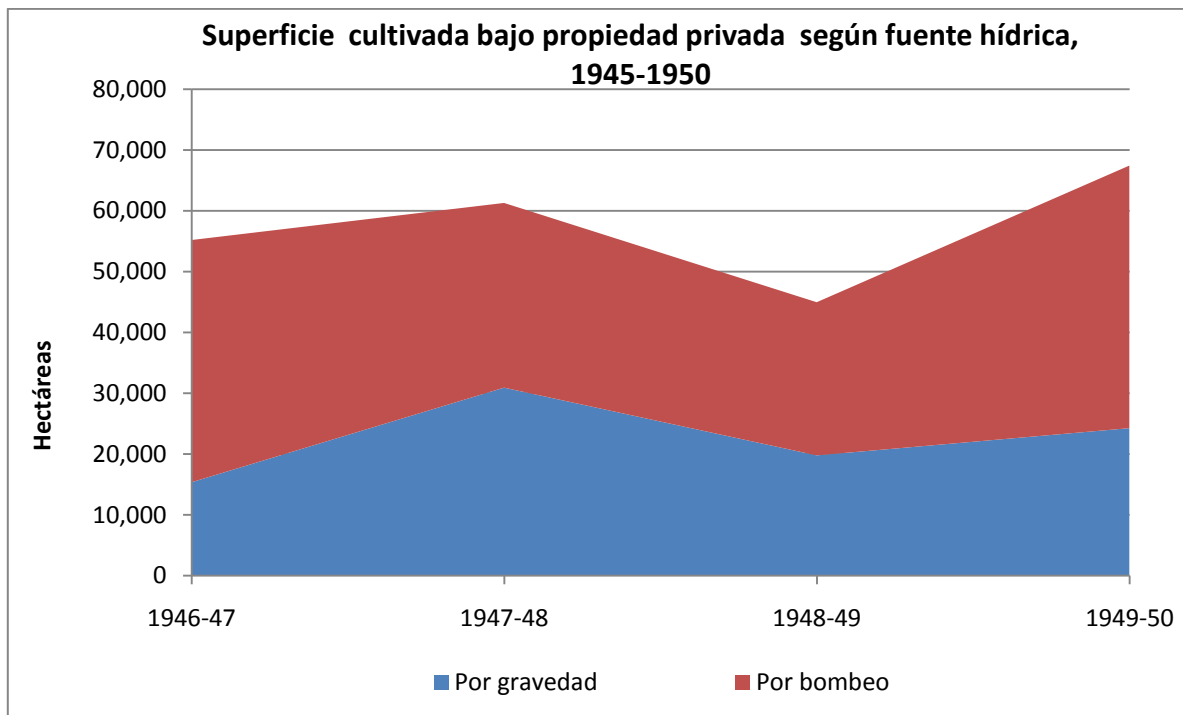
El valor actual que se calcula a esta propiedad [Rancho Bremen] es como sigue: 150 has de labor con valor de 25,500 pesos, 3 norias perforadas de golpe con valor de 45,000 pesos, 1 motor Hatz 50 HP instalado: 18,000; 1 motor Tips 40 HP instalado valor de 16,000 pesos; 1 motor John Deere 35HP 7,000 pesos; 1 bomba Peerless 8 pulgadas 8,000 pesos; 1 bomba Peerless 6 pulgadas 6,000 pesos; 1 bomba Johnston 8 pulgadas 8,000 pesos. Fincas del rancho 12, 000 pesos. Suma 145,000 pesos.²⁵⁸

Como resultado del crecimiento de la oferta local de servicios, de la falta de reglamentación y de la importancia del agua subterránea para la agricultura privada, el área de cultivo en los predios privados se amplió en aproximadamente 20 mil hectáreas más, con una superficie en producción efectiva de 60 mil. Las ejidales presentaron el mismo comportamiento, aunque en una escala muy menor, con aproximadamente 20 mil hectáreas bajo riego exclusivo por bombeo (gráficas 5.6 y 5.7).

²⁵⁷ Informe de la Sección de Ingeniería Rural del Banco Ejidal, Agencia Torreón, diciembre de 1940. AHA, fondo A S, caja 2537, exp. 35381, f. 42.

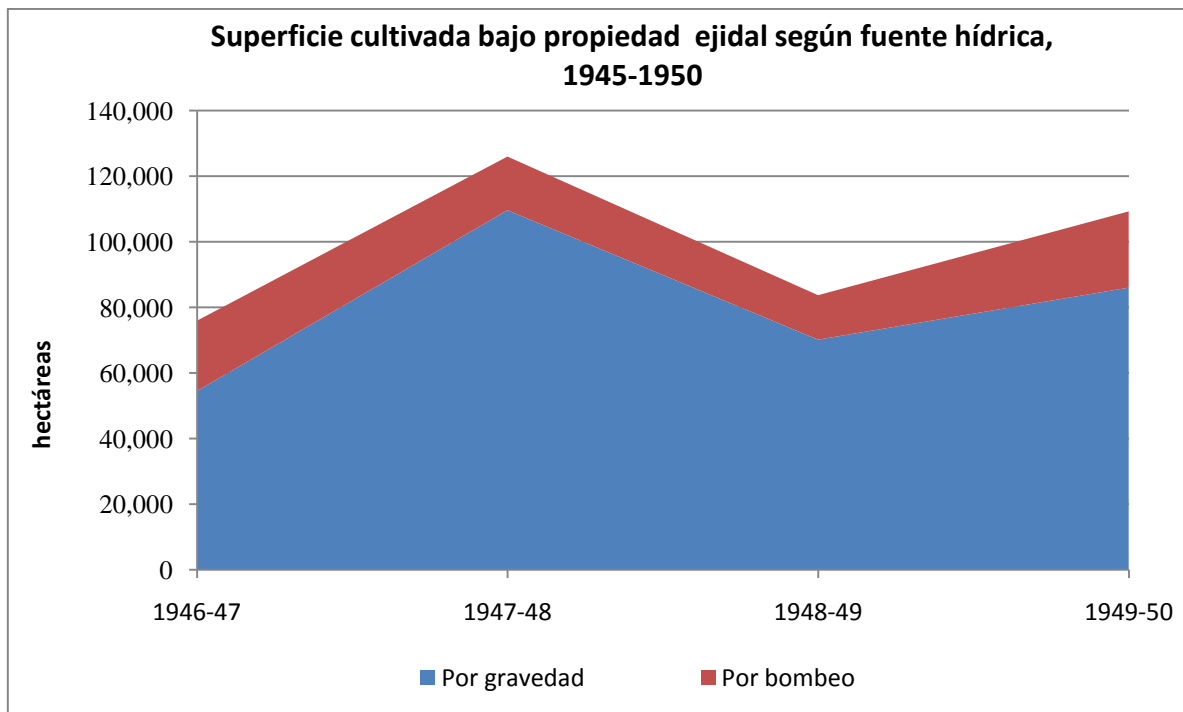
²⁵⁸ Avalúo del Rancho Bremen, ubicado en el municipio de Gómez Palacio. AGEC, fondo Notarios, Inocencio Leal, caja 16 PIA 1945, esc. 31, ff. 65-70, 5 noviembre de 1945. Las tres norias del predio tenían las siguientes características: Número 1. motor Hatz de 50 HP y bomba Peerless de 6 pulgadas; Número 2. motor Tip de 40 HP y bomba Peerless de 8 pulgadas; Número 3. Motor John Deere de 35 HP y bomba Johntson de 8 pulgadas. La producción de las tres norias se calculó en 125 litros.

Gráfica 5.6



Fuente: Reyna González, (1965). Nota: la caída de la superficie cultivada en el ciclo agrícola 1948-1949 obedece a la sequía que se presentó.

Gráfica 5.7



Fuente: Reyna González, (1965)

Costos diferenciales y métodos de riego

Los costos operativos continuaron presentando importantes variaciones según el acceso posible a las fuentes hídricas y al uso intensivo de equipos de bombeo. Había tres métodos de riego posibles: 1) *la antigua técnica de riego*, que consistía en un aniego con aguas superficiales de lámina de gran magnitud, el método de la mayoría de los ejidatarios; 2) *riego exclusivo con aguas del subsuelo*, con una lámina reducida de aniego y dos o más riegos auxiliares, práctica que recaía básicamente en la propiedad privada; 3) *riego con las dos fuentes hídricas*, aniego de lámina reducida con aguas superficiales, más tres riegos auxiliares con aguas del subsuelo, para una minoría de productores privados (método de riego desarrollado en los años 20).

Las diferencias de costos aparecían desde el mismo proceso de siembra, con el primer riego. Los agricultores que irrigaban exclusivamente con aguas del Nazas o con las del subsuelo presentaban los mismos costos: 57.68 y 56.37 pesos respectivamente (por hectárea). En ello debió incidir el costo del metro cúbico y el volumen requerido: en el primer caso, por el mayor volumen hídrico demandado por el aniego tradicional, pese al menor costo del agua superficial; por el contrario, en el segundo por el mayor costo del metro cúbico bombeado aunque se empleaban láminas menores. Aquellos que podían acceder a las dos fuentes hídricas, los costos de la siembra por hectárea representaban, en comparación con los dos casos anteriores, un 33% menos (38.31 pesos, véase concepto *siembra* en cuadro 5.3) porque anegaban con aguas superficiales, al igual que los ejidatarios, pero con láminas menores a semejanza de quienes irrigaban únicamente con aguas subterráneas.

En segundo término, por las posibilidades de dar o no riego auxiliar, un costo que quedaría reflejado en los conceptos *cultivos y beneficios* (mismo cuadro 5.3). Evidentemente, irrigar con aguas del subsuelo significaba operar con costos mayores debido al consumo de energía, al mantenimiento de los equipos de bombeo y por la necesidad de utilizar mayor cantidad de fertilizantes, ya que las aguas subterráneas tendían a salinizar las tierras. La diferencia entre quienes combinaban las fuentes hídricas y los que irrigaban exclusivamente con aguas subterráneas era poca -tan solo 35 pesos- aunque las utilidades eran mayores para el segundo caso al lograr reducir el costo del primer aniego.

En suma, los ejidatarios presentaban el sistema de costos operativos por hectárea más bajos, con un 34.58% menos que aquellos que irrigaban por bombeo. Sin embargo, obtenían rendimientos mucho menores por la falta de riego auxiliar. Por lo tanto, el nivel de rentabilidad representaba una caída de 55% en los ingresos netos respecto al de los agricultores con riego exclusivo por bombeo y de un 62% con aquellos que utilizaban las

fuentes de forma combinada. Para los ejidatarios que irrigaban exclusivamente con aguas del Nazas los costos alcanzaban los 434 pesos la hectárea cultivada; para aquellos productores que lograban anegar con aguas superficiales y brindaban riegos auxiliares mediante bombeo se incrementaban en un 68% al alcanzar el monto de 731 pesos; y para quienes irrigaban únicamente con aguas del subsuelo los costos eran más altos, con 765 pesos (mismo cuadro 5.3).

El mejor método, si se adoptan como parámetro los niveles de rentabilidad, era el que hacía uso de ambas fuentes hídricas, pues se ajustaba adecuadamente a los precios del líquido y a la demanda de humedad del cultivo: alcanzaba los 308 pesos como margen de utilidad. De nuevo: se trataba de una pauta técnica que se había desarrollado en los años previos al reparto agrario y que, en las nuevas condiciones, pocos podían implementar.

Cuadro 5.3
Costos del cultivo y utilidad probable por hectárea, 1945
(en pesos corrientes)

Sistema de cultivo	Aniego y riego exclusivo por bombeo (\$)	%	Aniego de río y 3 auxiliares por Bombeo (\$)	%	Aniego de río únicamente (\$)	%
Preparación de tierras	57.68	8	59.72	8	56.37	13
Siembra	57.68	5	38.31	5	56.37	9
Cosecha	175.39	23	140.03	19	45.35	10
Cultivos	137.50	18	137.50	19	82.50	19
Beneficio	61.50	8	61.50	8	38.70	9
Diversos	294.90	38	294.90	41	172.95	40
Costo por hectárea	765.28	100	731.96	100	434.18	100
Utilidad por hectárea	274.97		308.29		189.97	

Fuente: Argüello Castañeda, (1946)

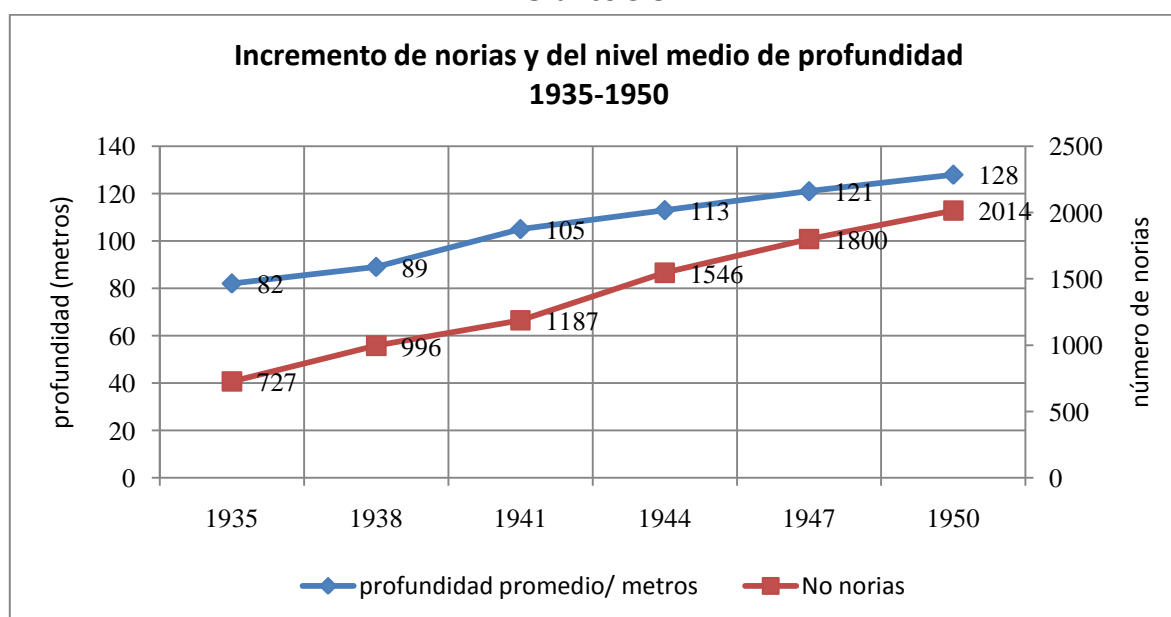
Los tres posibles métodos de riego se traducían en diferentes sistemas de costos según el tipo de productor. Pero en rasgos generales, cultivar en las tierras privadas era 50% más costoso que realizarlo en tierras ejidales.²⁵⁹ En los inicios de la postguerra los

²⁵⁹ Ello explica en gran medida la resistencia de las autoridades gubernamentales para llevar a cabo modificaciones en los métodos de riego y patrones de cultivo, necesarias para la realización del proyecto hidroeléctrico de El Palmito, pues al estandarizarse el precio del metro cúbico, debido al acceso irrestricto y uso combinado de las fuentes hídricas, el costo del riego ejidal se incrementaba y, por el contrario, el privado se vería disminuido.

costos ya habían alcanzado los 765 pesos la hectárea (160 dólares de la época) para la mayoría de los agricultores privados, un incremento tan significativo que solo lograba ser compensado por los altos precios de la fibra en el mercado (habrá que recordar que en los años 30 los costos rondaban los 250 pesos, equivalentes a 100 dólares aproximadamente)

Cuando la Comisión retomó en 1946 la posible reglamentación y control de las aguas subterráneas, los estudios técnicos aclaraban que ya se habían agotado los mantos freáticos y las aguas subartesianas y, lo más grave, había comenzado la extracción a profundidades aún mayores, con las implicaciones económicas que ello significaba. Desde ese año, los volúmenes de extracción fueron creciendo a tal nivel que a finales de la década rebasaban los mil millones de metros cúbicos por la acción de más de 2 mil norias (gráfica 6.8) (Reyna González, 1965, p. 110). La intensidad en la explotación de los mantos acuíferos subterráneos había rebasado su frontera económica ante la necesidad de construir pozos profundos e instalar equipos de mayor potencia. El costo del líquido no retornaría más a sus niveles anteriores.

Gráfico 5.8



Fuente: Juárez Barrenechea (1981)

En síntesis, el déficit eléctrico generado por el reparto agrario se agudizó durante la década de los 40 por la creciente explotación de las aguas subterráneas en los predios privados, el principal recurso hídrico al que estos productores tenían acceso de acuerdo con la reglamentación de 1939. Durante la década se había duplicado el número de bombas al pasar de mil a más de dos mil en plena operación. El sistema interconectado Boquilla Francke de la American Foreign se encontraba a su máxima capacidad y las

inversiones necesarias para cubrir la demanda no fueron emprendidas ante el temor de la empresa a ser expropiada.

Dos terceras partes de las norias, por otro lado, se encontraban fuera del servicio eléctrico de la compañía. A sus dificultades para el abastecimiento de combustibles de finales de los 30 se sumó el problema del abasto de piezas, equipos y maquinaria de reposición durante la Segunda Guerra Mundial. En consecuencia, la gran mayoría de estas norias presentaban bajos niveles de eficiencia operativa, lo que encarecía el metro cúbico extraído. Era frecuente además que los productores enfrentaran cortes en los servicios eléctrico y de bombeo e inclusive suspendieran el cultivo.

Ante tan inquietante situación, y dada la importancia productiva y exportadora de las regiones interconectadas por el sistema Boquilla- Francke, los cuerpos técnicos de la CNI y de la CFE decidieron ejecutar un estudio en profundidad sobre el mercado eléctrico. El propósito central era ampliar la infraestructura de generación y distribución del sistema de la empresa estadounidense aprovechando las obras hidráulicas del distrito de riego de Delicias y los recursos superficiales de Chihuahua y la Comarca. Desde las necesidades del distrito lagunero, los cambios implicaban una reorientación sobre la distribución y usos de las fuentes disponibles considerándolas como un mismo insumo, a la vez que se requería una homologación del calendario agrícola y de los cultivos. Es decir, había que unificar las trayectorias tecno-productivas de los productores ejidales y de los privados. Pero las cosas siguieron igual e inclusive empeoraron. No hubo forma de revertir las trayectorias emprendidas. El fracaso del proyecto eléctrico y el abandono de los planes para transformar El Palmito en una presa multifuncional provocaron la agudización en los niveles de explotación de los mantos subterráneos en el siguiente quinquenio, al punto que al cierre de la década se succionaban del subsuelo los mismos volúmenes que ofrecía el Nazas. La extracción a profundidades mayores había comenzado. Los límites de una explotación viable de las aguas subterráneas se habían alcanzado.

III. Trayectorias tecnoproductivas: rendimientos y calidad

1. Productores privados y ejidales

Las trayectorias que emprendieron no pocos agricultores tras la reforma agraria se manifestaron durante la década de los 40. Más allá de las dificultades en el riego y el riesgo de sobreexplotación de los mantos, el desarrollo tecnológico brindó nuevos frutos: el mayor dominio en la técnica de riego oportuno, la constante mecanización de las tareas agrícolas en los predios privados y la extendida práctica de utilizar semillas mejoradas, fertilizantes y plaguicidas se tradujeron en un aumento constante de la productividad. En general, los rendimientos agrícolas se recuperaron y llegaron a sobrepasar los resultados

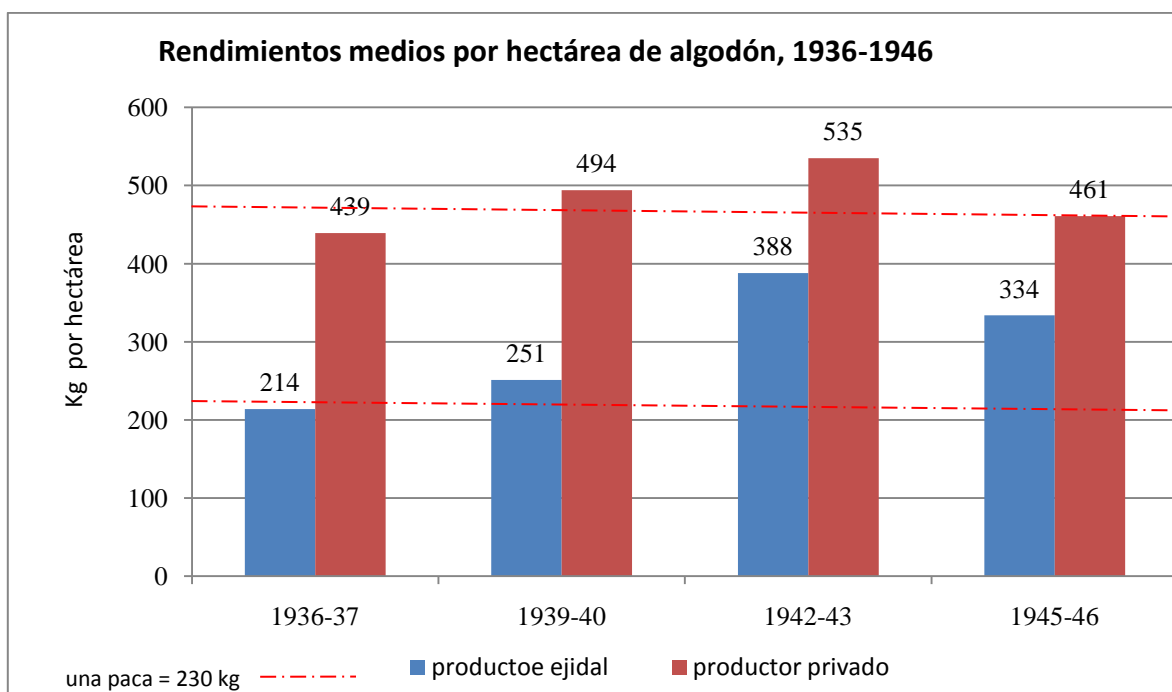
obtenidos antes de la reforma agraria: más de 2.5 pacas de algodón por hectárea al cierre de la década.²⁶⁰ La Comarca volvió a posicionarse como el espacio algodonero más importante a nivel nacional. No sólo por los rendimientos obtenidos: también, por la calidad de la fibra.

No obstante, existían diferencias productivas en su interior. Los buenos resultados obedecían en gran parte al desempeño de los agricultores privados: el hecho de operar con mayores costos –agua subterránea y energía motriz-- los obligaba a trabajar a la máxima capacidad posible. Los rendimientos por hectárea eran superiores en dos sentidos a los obtenidos por el productor ejidal: en volumen y en calidad de la fibra. Era así pese a que los niveles de productividad de las tierras ejidales habían mejorado en los últimos años: en 1946 consiguieron un 75% de los rendimientos obtenidos en tierras privadas, un aumento significativo si se toma en cuenta que diez años atrás tan solo representaban el 50% (gráfica 5.9). El problema que más lastimaba a los ejidatarios era la pronunciada oscilación en la calidad de la fibra: con demasiada frecuencia no lograba superar la pulgada de longitud, una de las cualidades más deseadas y mejor remuneradas por la industria textil (gráfica 5.10).²⁶¹ Por el contrario, desde la producción privada los resultados eran más estables: el 90% cumplía con dicha característica (gráfica 5.11).

²⁶⁰ Véanse las estadísticas presentadas por el Patronato para la Investigación, Fomento y Defensa Agrícola de la Comarca Lagunera (1960)

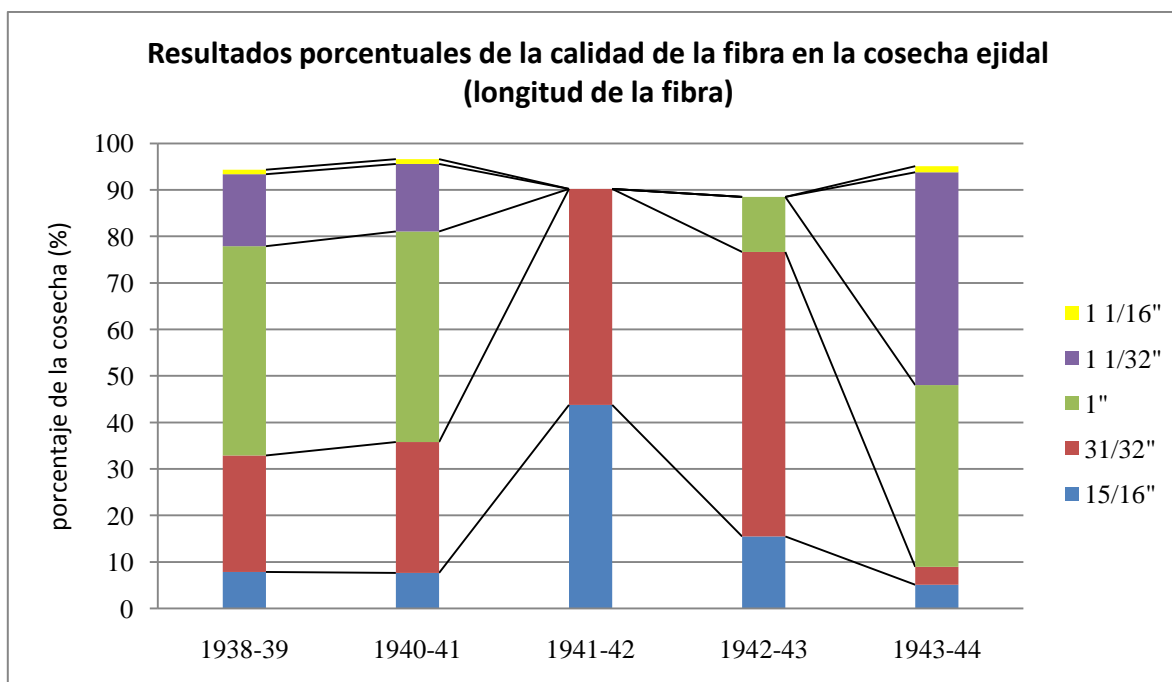
²⁶¹ En la medida que la industria textil y el cultivo de algodón fueron ampliándose a nivel mundial tras la Gran Depresión, la demanda de fibras de longitud media – de 1 a 1 1/32 de pulgadas- fue incrementándose rápidamente, así como su valor en el mercado, debido a su fácil mecanización y procesamiento. Según el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, en 1930 las fibras mayores a una pulgada representaban el 45% del volumen anual cosechado; para 1945 llegaban al 62%. La producción de fibras extra largas altamente cotizadas por sus cualidades en la fabricación de textiles finos se circunscribió al Perú, Sudán y Egipto. Por el contrario, las fibras cortas – menores a la pulgada- fueron perdiendo mercado y valor, cuestión que afectó a países como la India, China y Pakistán. Las diversas longitudes y demás características del algodón dependían básicamente de la variedad sembrada y ello a su vez, de las condiciones ecológicas de las zonas de cultivo. Esta circunstancia explica en gran medida el boom en materia de investigación genética que se dio a partir de los años 30, focalizada al desarrollo de técnicas de cruzamiento de las distintas variedades con el propósito de obtener las características idóneas de las fibras adaptadas a una gran diversidad de medios ecológicos. Véase Andrews, (1950).

Gráfica 5.9



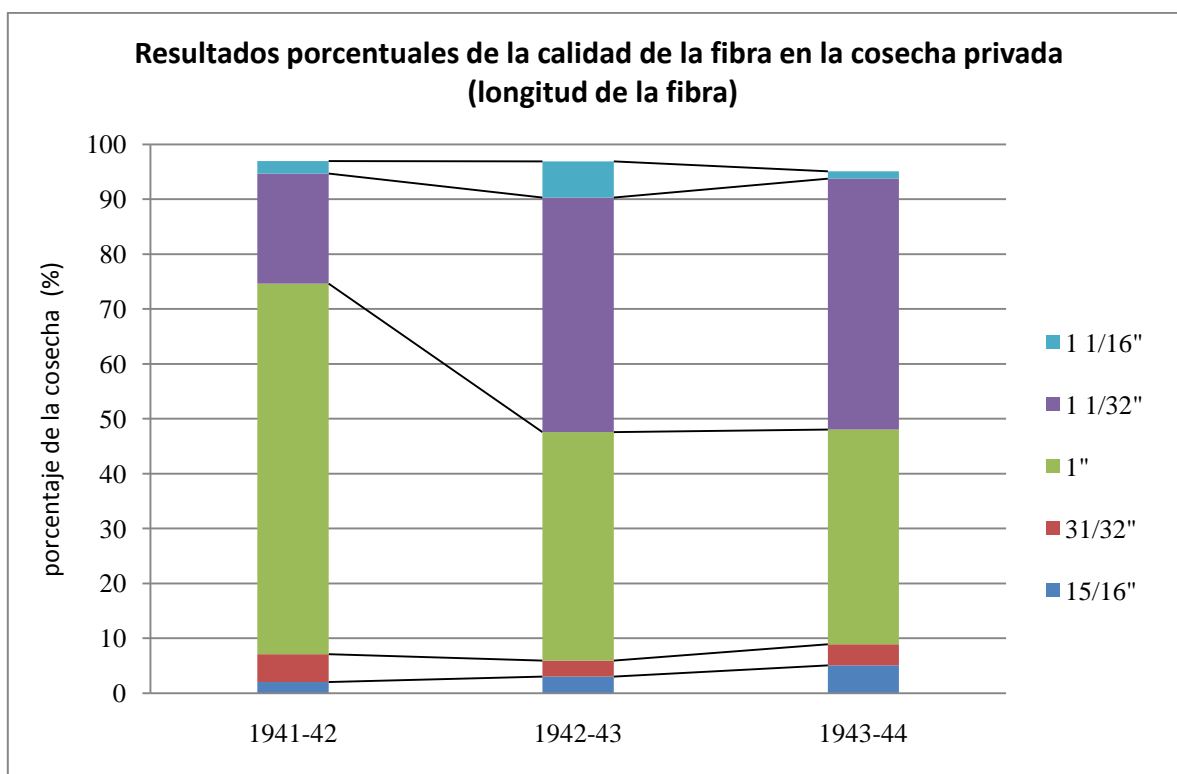
Fuente: Reyna González (1960)

Gráfica 5.10



Fuente: Argüello Castañeda, (1946). Nota: 32/32" en color rojo y 15/16" en color azul son medidas inferiores a una pulgada.

Gráfica 5.11



Fuente: Argüello Castañeda, (1946). Nota: 32/32" en color rojo y 15/16" en color azul son medidas inferiores a una pulgada.

Además de la longitud de la fibra se buscaban otras cualidades: elasticidad, resistencia, pureza y blancura. En forma combinada se presentaban según la clasificación y estándares internacionales en categorías de las que se desprendían su cotización en los mercados (cuadro 5.4).

Cuadro 5.4
Clasificación internacional de la fibra

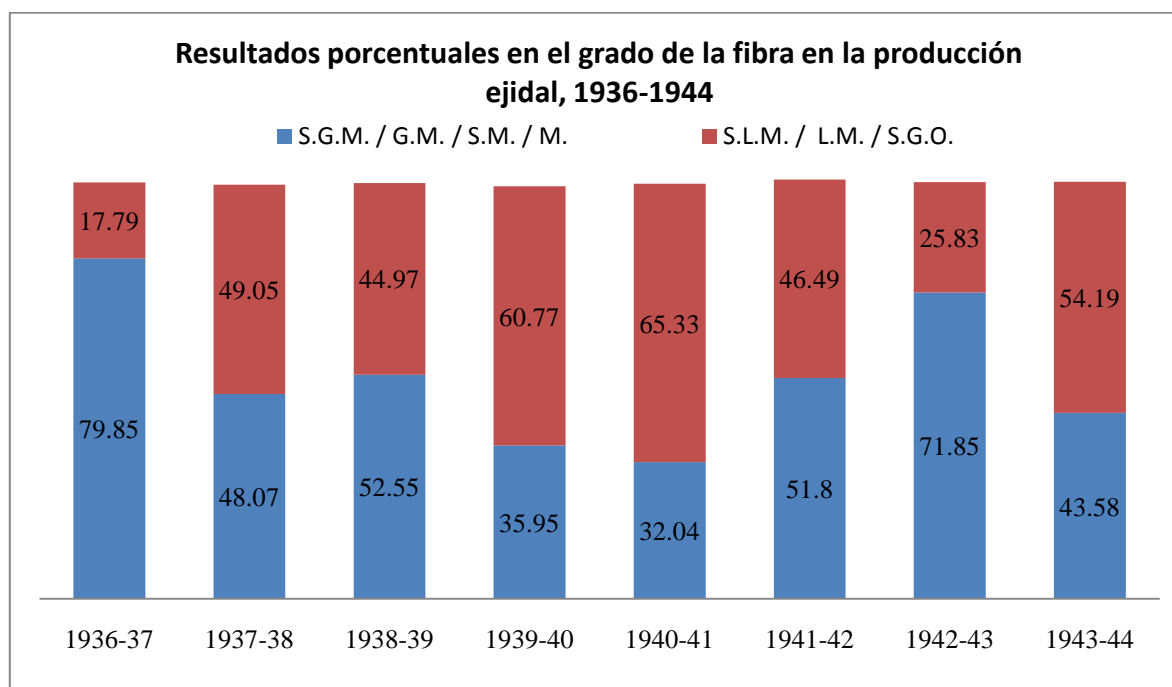
Orden según valor del mercado	Clasificación	Abreviatura
1o	Strict Good Middling	(S.G.M.)
2o	Good Middling	(G.M.)
3o	Strict Middling	(S.M.)
4o	Middling	(M.)
5o	Strict Low Middling	(S.L.M.)
6o	Low Middling	(L.M.)
7o	Strict Good Ordinary	(S.G.O.)
8o	Good Ordinary	(G.O.)
9o	Ordinary	(O.)
10o	Pepena	(P.)

Fuente: Argüello Castañeda, (1946)

Las pacas de algodón clasificadas dentro de las primeras cuatro –entre Strict Good Middling y Middling- eran absorbidas por la industria textil y las mejor remuneradas en base a la calidad de la fibra, el resto se destinaba a otros usos industriales, en que el volumen de compra-venta era lo más importante. De acuerdo con lo anterior, la producción ejidal mostraba variaciones significativas en el porcentaje de la cosecha respecto a las primeras categorías mejor valoradas y remuneradas por la industria textil: Strict Good Middling, Good Middling, Strict Middling y Middling (gráfica 5.12).

Las diferencias se explicaban en fuerte proporción por la falta de riegos auxiliares: un elevado número de productores ejidales carecía de norias o bien solían utilizarlas en tiempos de sequía. Al margen de los avances tecnológicos manifiestos en el mayor uso y aplicación de semillas mejoradas, fertilizantes y plaguicidas, la agricultura ejidal había regresado a las antiguas técnicas de cultivo y riego (aniego con agua superficial, sin riego auxiliar/ especializado en el algodón), que si bien habían sustentado la agricultura extensiva practicada décadas atrás, no ofrecían una explotación más intensiva de la tierra, en parte expresada en los aumentos constantes en materia de rendimientos.

Gráfica 5.12



Fuente: Argüello Castañeda, (1946). Nota: en azul las primeras 4 categorías mejor cotizadas en el mercado.

En la variabilidad de los resultados de la cosecha ejidal también incidía la paulatina descapitalización de sus unidades de producción: cada vez más, los ejidatarios operaban

de forma independiente de las instituciones gubernamentales.²⁶² Como cerca de las dos terceras partes de las tierras ejidales quedaron fuera del control del Banco Ejidal, se aceleró la descomposición de este tipo de organización colectiva. Ante la falta de acceso al crédito formal (fuera de la banca oficial) debían recurrir a prestamistas particulares, quienes cobraban tasas de interés muy por encima del mercado y los obligaba a pagar sus adeudos con algodón en *hueso*²⁶³ con un precio hasta 40% inferior al del mercado, pese que la reglamentación vigente prohibía el comercio de la fibra sin despepitar. En otras ocasiones, los adeudos acumulados de años anteriores los orillaban a recibir precios sumamente bajos, lo que agudizaba la ya difícil situación financiera.²⁶⁴ La falta de recursos económicos y los precios castigados imposibilitaban el uso de agua subterránea (dado su alto costo), de fertilizantes y plaguicidas e inclusive realizar inversiones mayores a largo plazo en maquinaria y equipos. La incapacidad de estos productores para alcanzar una escala óptima -considerando el tamaño de sus predios en 4.5 ha- y la carencia de crédito formal y oportuno fueron factores que incidieron en su creciente descapitalización.

Por el contrario, los agricultores privados (que operaban tanto con recursos propios como con créditos bancarios) obtenían mejores precios de venta: las agencias compradoras pagaban los precios vigentes en el mercado durante la fecha de entrega. En general recibían buenos precios aquellos que podían almacenar el algodón hasta que pasara la temporada de cosecha (Ramos Uriarte, 1954, p. 20-21). Escalas óptimas de producción, dimensión por lo general adecuada de los predios, firmes niveles de capitalización y la incorporación de las técnicas agrícolas más eficientes (claras respuestas adaptativas al hecho de operar con la infraestructura hidráulica más costosa), terminaban por traducirse en mejores resultados en cuanto a rendimientos y calidad, no solo a nivel regional sino también nacional e internacional.

2. La Comarca: líder nacional en productividad

Las restantes regiones algodonerías del país también presentaban oscilaciones en cuanto al volumen anual de producción, aun cuando la tendencia general mostraba incrementos constantes. La variabilidad respondía a la carencia de estabilidad en materia

²⁶² . “En 1943 el total de ejidos libres ascendió a 49, en 1948 a 121 y en 1953 a 133, en tanto que la superficie de algodón cosechada por los ejidos libres pasó de 28, 823 has. en 1936 a 81,124 has, en tanto que la superficie controlada por el Banco Ejidal fue de 49,191” (Reyna González, 1965, p. 93).

²⁶³ Término local que se refiere al algodón todavía sin despepitar.

²⁶⁴ Es probable que también incidiera en los bajos rendimientos, la escasa experiencia de ciertos clasificadores en el proceso de selección del algodón en hueso a la hora de llevarse a cabo la operación del despepite, pues para algunos especialistas de la época la labor de clasificación era más un arte que una técnica. (Argüello Castañeda, 1946, p. 75). De igual manera por la baja calidad de cierta parte de la superficie ejidal, pues habrá que recordar que el reparto incluyó tierras pobres que no se habían destinado previamente a la agricultura.

de productividad y no solo a la pérdida de incentivos que provocaba la muy oscilante demanda internacional. Incidían en general la inexperiencia y bajo dominio técnico en el cultivo del algodón de muchos agricultores recientemente incorporados a esta actividad, lo que solía manifestarse en la utilización de semillas criollas, en marcadas deficiencias en el riego y en una no muy prolija fertilización de las tierras en estos nuevos distritos agrícolas (González Santos, 1965, p. 45).²⁶⁵

En el caso de Mexicali (noroeste de México), el rendimiento medio apenas sobrepasó la paca por hectárea entre 1935 y 1944.²⁶⁶ Su problema vertebral era la creciente salinidad de las tierras debido al excesivo riego por bombeo. Empero, la calidad de la fibra era alta y se colocaba en el mercado norteamericano con relativa facilidad. En Matamoros (norte de Tamaulipas), el rendimiento medio del cultivo era semejante a Mexicali: una paca por hectárea. Tan limitada productividad se explicaba por la irregularidad de las lluvias ya que era la única región de temporal, lo que provocaba drásticas oscilaciones en los volúmenes de producción y en los rendimientos. La fertilidad de los suelos fue uno de los factores clave en los decrecientes rendimientos del distrito de Delicias (Chihuahua), que en su punto más bajo llegaron a media paca por hectárea.

Así y aunque la agricultura de la Comarca presentaba problemas, lo cierto fue que había un mayor control sobre las variables que incidían en los rendimientos, lo que se traducía en una mayor estabilidad en los volúmenes de producción. Era por ello la región con más elevada productividad a nivel nacional (gráfica 5.13). De forma semejante a Mexicali, la explotación intensiva de los mantos subterráneos había favorecido la difusión de innovaciones tecnológicas y el desarrollo de métodos de cultivo más eficientes, por lo que no debe extrañar que ambas regiones operaran con los mayores costos (cuadro 5.5). Es decir, los agricultores (privados) habían diseñado trayectorias tecnoproductivas similares, las que destacaban durante los años 40 por sus grados de mecanización y tecnificación agrícola, los niveles de capitalización de sus unidades de producción, por la expansión de los servicios de equipos y maquinaria que ofrecían las casas comerciales (Argüello Castañeda, 1946, p. 83).²⁶⁷ El escalón alcanzado en materia de desarrollo

²⁶⁵ Respondían asimismo a otros métodos de cultivo y diferentes técnicas de riego. Para mayores detalles sobre las diversas modalidades en preparación de tierras, siembra, beneficios y cosechas, véase el estudio comparativo de López Hurtado (1961), capítulo 3.

²⁶⁶ El distrito de Mexicali, al igual que en la Comarca Lagunera, explotaba aguas subterráneas con fines agrícolas. En 1945, 62 mil 800 has pertenecían a pequeños propietarios (80% de las tierras), 12 mil 228 has. a ejidatarios (15%) y 3 mil 300 has a colonos (4%) (Argüello Castañeda, 1946, p. 76).

²⁶⁷ Sobre el desarrollo empresarial de la época en Mexicali véase también Almaraz, 2007. En el caso específico de la Comarca, el principal obstáculo para una completa mecanización del cultivo fue la mano de obra, abarataadas por la sobrepoblación rural registrada pese a la reforma agraria. Las constantes denuncias sobre dicha problemática incentivaron la discusión al interior de las instituciones gubernamentales sobre posibles planes para trasladar familias sin tierra hacia otras regiones de la República.

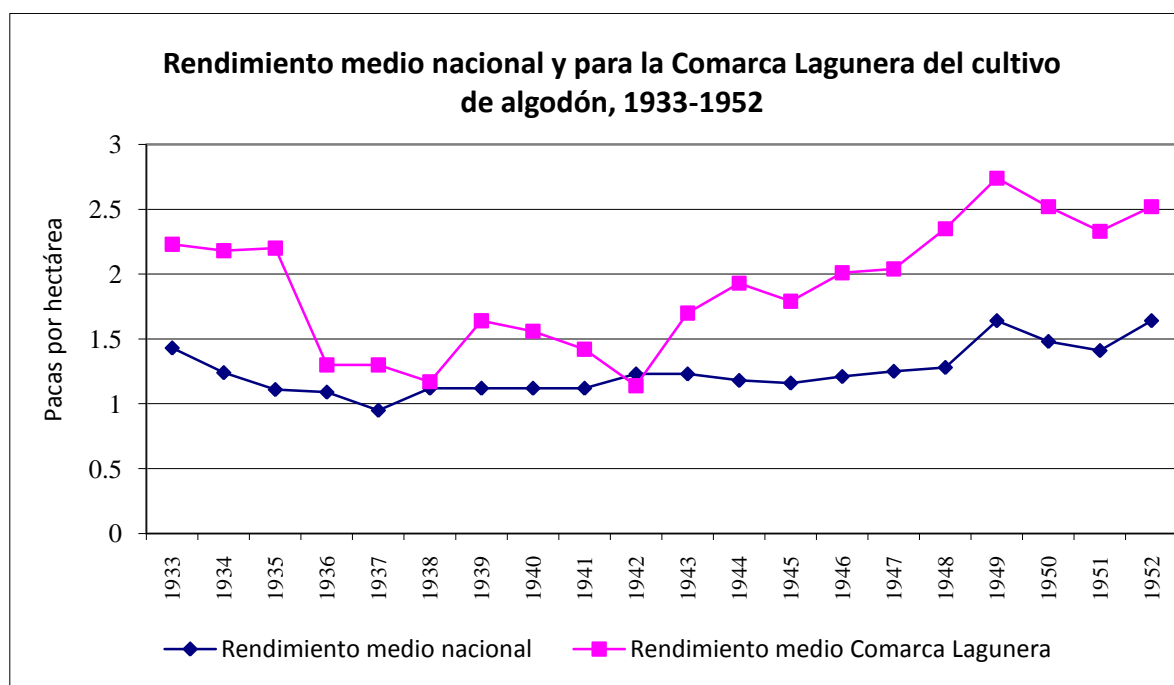
tecnológico les ofreció mejores rendimientos productivos y/o estándares de calidad elevados, opción que les permitió sortear durante la guerra la saturación del mercado interno, la inestabilidad internacional y la competencia desatada por nuevos productores.

Cuadro 5.5
Costos de producción de regiones algodonerías, 1945

Región	Costo de producción (pesos)	Utilidad probable por hectárea (pesos)
Comarca Lagunera	765.28	308.96
Mexicali, BC	633.13	146.27
Juárez, Chih.	699.77	139.03
Delicias, Chih.	607.94	151.66
Anáhuac, NL	363.99	132.17
Sinaloa	329	87

Fuente: Argüello Castañeda, (1946)

Gráfico 5.13



Fuente: Patronato para la Investigación, Fomento y Defensa Agrícola de la Comarca Lagunera (1960)

IV. Cambios en el mercado algodonerío

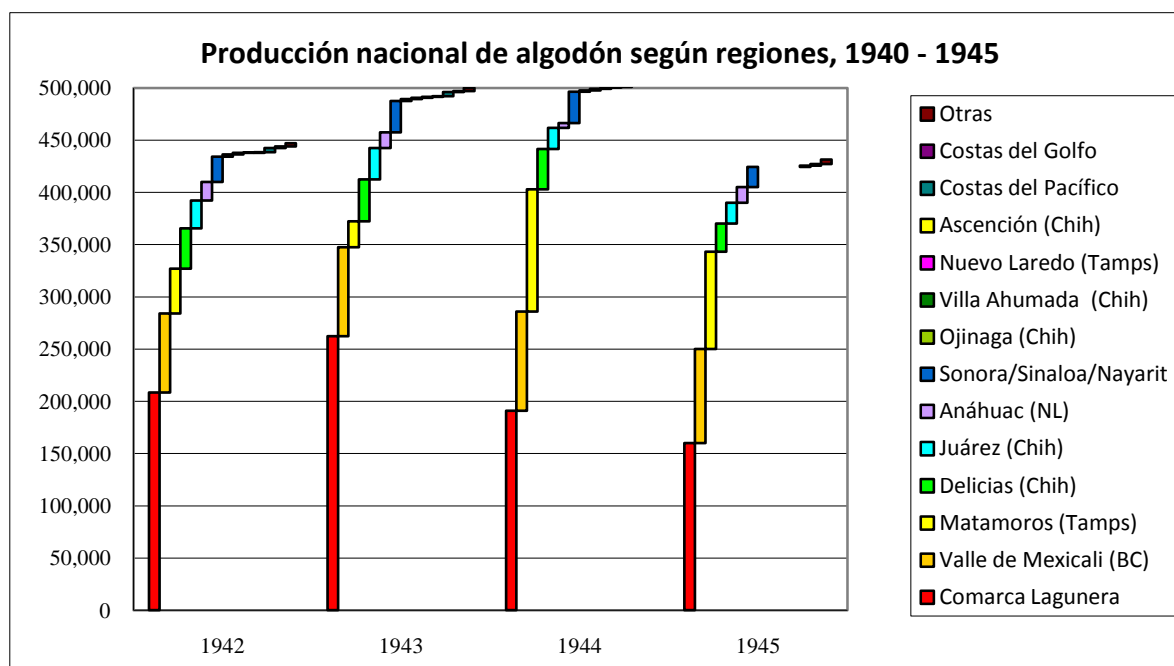
1. La época de oro

Pese a los vaivenes anuales en los resultados de la cosecha algodonería, la tendencia durante los años 40 fue de un sostenido incremento del volumen anual de algodón a escala nacional. Entre 1940 y 1944, por ejemplo, el aumento fue de un 75%: se pasó de un promedio anual de 315 mil pacas entre 1935-1939 a 419 mil en el siguiente

quinquenio. Para 1945 el algodón llegó a ocupar el segundo lugar en valor, superando al tradicional maíz; el tercero en exportación detrás del café y del henequén; y el cuarto por superficie cultivada después del maíz, frijol y trigo (Argüello Castañeda, 1946, p. 62) Tal incremento obedecía a dos factores centrales: en primer término, la ampliación de la frontera agrícola, que dependía básicamente de los nuevos distritos de riego; segundo, el extraordinario incremento del precio internacional de la fibra al ubicarse entre 1943 y 1946 en 450 pesos la paca en pluma (90 dólares), lo que motivó que un aluvión de agricultores en distritos de mayor data destinaran y/o ampliaran la superficie de algodonero (gráfica 5.14).

A las regiones tradicionalmente algodoneras (Comarca, Mexicali y Matamoros) se añadieron otras nuevas ubicadas en casi todas en el extenso norte mexicano: los distritos de riego del Bajo Bravo y del Bajo San Juan en Tamaulipas; los del Yaqui,²⁶⁸ del Mayo y de Hermosillo en Sonora; el valle de Culiacán en Sinaloa; Delicias en Chihuahua; y el del río Colorado en Baja California, entre otros (mapa 5.3). Una tendencia que, cabe aclarar, se prolongaría hasta los años 60.

Gráfico 5.14



Fuente: Argüello Castañeda, 1946

²⁶⁸ Para el valle de Yaqui y la espectacular respuesta de los agricultores, véase Cerutti y Lorenzana (2009).

Principales regiones exportadoras

Es que los distritos septentrionales pasaban a jugar un papel estratégico, tanto económica como políticamente. Como lo explicó claramente Walsh, la proyección de la CNI sobre esos nuevos distritos norteños se basaba en fuerte medida en la explotación de las aguas del río Bravo. La idea central era utilizar con fines agrícolas los afluentes que alimentaban este gran cauce fronterizo, particularmente los ríos Conchos, Salado y San Juan, de la misma manera que décadas atrás se había hecho en el sur de los Estados Unidos con el Colorado y el valle de Texas. Los agricultores, migrantes o aparceros, habrían de formar asentamientos a lo largo de la frontera norte, fortaleciendo la seguridad territorial, bajo la modalidad ejidal o bien como colonos o pequeños propietarios (2002, p. 7).

Pero quizá lo más importante desde el punto de vista económico sería su vocación productiva: se cultivarían algodón para la exportación y habrían de convertir las nuevas áreas agrícolas en importantes generadoras de divisas, base financiera para los planes más generales de industrialización. Ello explicaba que las inversiones del gobierno federal en grandes obras de riego realizadas entre 1926 y 1958 – que ascendieron a más de 264 millones de dólares- se asentaran preferentemente en el norte (74% del monto total), y llegaran a representar el 70% de la superficie puesta bajo riego al cierre de la década de los 50 (González Jameson, 1966, pp. 32-33). Al cierre de la década de los 40, la superficie algodonera se había incrementado en un 300%, --de 200 mil a 750 mil ha- aunque la inflexión más significativa se manifestó a partir de la postguerra: cuando no sólo se incorporaron tierras por ampliación del riego en regiones tradicionales, sino muy especialmente por la expansión y consolidación de la superficie agrícola proyectada en los nuevos distritos del noreste mexicano: el del río Salado con la presa *Don Martín* (Venustiano Carranza),²⁶⁹ el del valle del Bajo Río San Juan con la presa *Azúcar* (Marte R. Gómez), y en la zona deltaica de Matamoros. Así, la tasa de crecimiento anual de la superficie algodonera pasó del 6.4% en el primer quinquenio de los 40, a la increíble cifra de 14.7% anual en el segundo (González Jameson, 1966, p.50). Un ritmo que, por cierto, no volvería a presentarse en el país.

Pero hubo más factores internos que incidieron en la expansión de la frontera agrícola a nivel nacional. Si bien el Estado mantenía suficiente control sobre el sector ejidal como para limitar el área que destinaba al cultivo, carecía de mecanismos eficaces para influir sobre los productores privados, de gran peso en el ramo (58%).²⁷⁰ Una porción

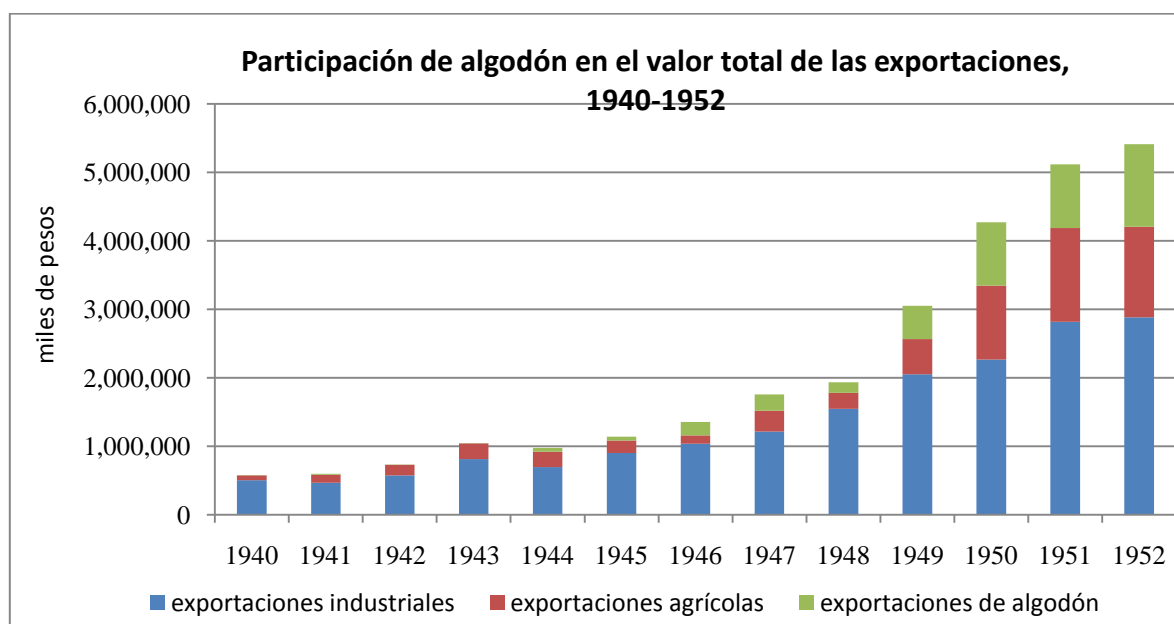
²⁶⁹ Si bien la presa Don Martín se inició su construcción a principios de la década de los 30, como unidad productiva no impactará hasta la década de los 40 cuando se desarrollara la superficie cultivable proyectada.

²⁷⁰ La Comarca Lagunera era la única región algodonera en la que el sector ejidal era predominante. En gran medida el 42% que representaban las tierras ejidales dentro del conjunto nacional obedecía al caso lagunero, véase al respecto los datos estadísticos en González Santos (1967).

muy importante del crédito disponible para los agricultores privados provenía del ámbito empresarial.²⁷¹ En el caso lagunero, de las fábricas de mantecas, aceites, jabones y explosivos, entre otros. La razón fundamental del crédito era asegurar una de sus materias primas básicas: la semilla del algodón. Así pues, dada su relevancia en diversos procesos de transformación y comercialización, el algodón absorbió gran parte del crédito agrícola privado, lo que limitaba la posibilidad de invertir en cultivos alternativos.

Por otro lado, la ampliación de la frontera bajo riego y el alza de los precios internacionales influyeron significativamente en el drástico aumento de las exportaciones algodoneras: de representar menos del 1% del valor de las de origen agrícola en los inicios de la década de los 40, llegó al 50% en su cierre, e inclusive respondían por el 20% dentro del valor total exportado (gráfica 5.15). La anhelada meta gubernamental de transformar el desierto norte en prósperos distritos exportadores de algodón al fin se materializó cuando el volumen global alcanzó el millón de pacas. Al arrancar la década de los 50 un poderoso flujo de divisas derivado de las exportaciones algodoneras llegó a las arcas nacionales para proveer recursos considerados necesarios para el fomento de la industrialización. México vivía la época de oro de su algodón.

Gráfica 5.15



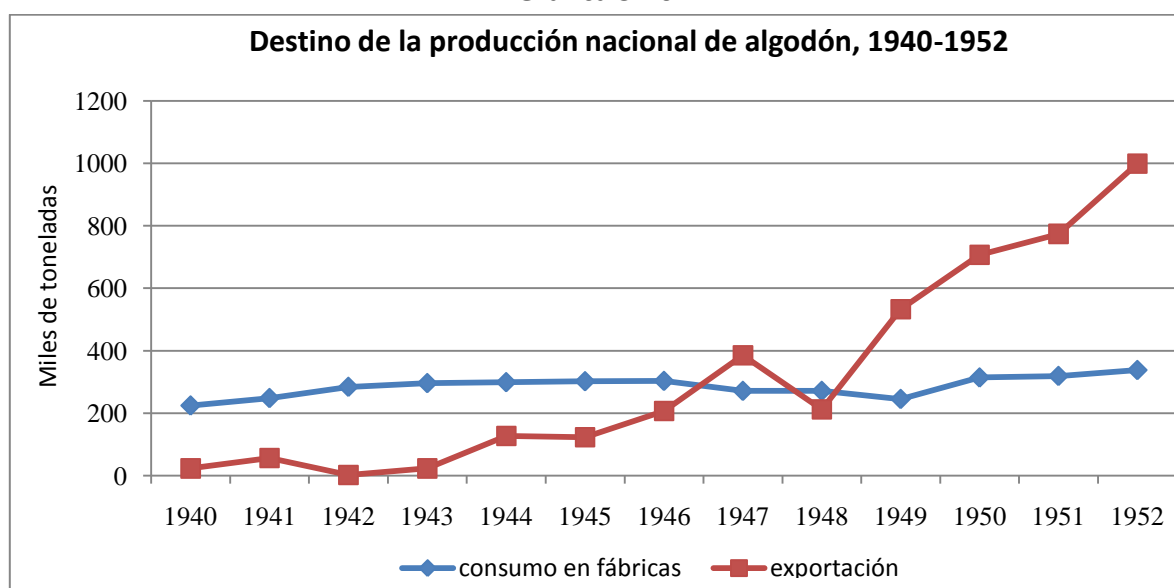
Fuente: González Santos, (1967)

²⁷¹ Al cual solían estar integrados como accionistas e incluso como fundadores de empresas complementarias del sector agrícola. Para La Laguna consúltese AGECE, libros de notarios, 1935-1955. Algo similar ocurría en los valles de Culiacán y del Yaqui.

2. Saturación interna e inestabilidad internacional

La ascendente oferta de algodón sobrepasó con cierta rapidez la demanda interna. En el transcurso del primer quinquenio de los 40, las existencias se fueron acumulando año con año: aunque la vigorosa industria textil mexicana funcionaba a su máxima capacidad --300 toneladas anuales transformadas en textiles-- no lograba crecer al ritmo de la producción agrícola (gráfica 5.16). La cuantía de las existencias también se debía a que las exportaciones hacia Japón y Europa (Gran Bretaña, Alemania, Países Bajos) se suspendieron por la contienda armada.²⁷² Había quedado solo el mercado de los Estados Unidos, que a su vez mostraba altibajos en las importaciones según los ciclos de su propia cosecha, de los ritmos de la demanda industrial y por la sostenida difusión de fibras sintéticas (gráfica 5.16).

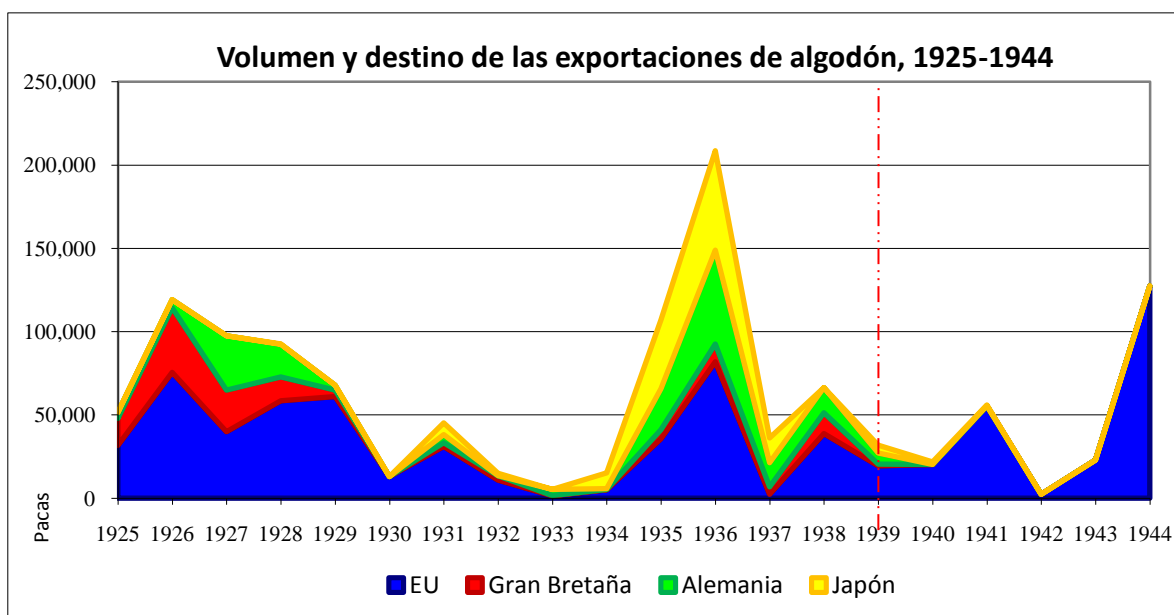
Gráfica 5.16



Fuente: Argüello Castañeda, (1946)

²⁷² Ya en agosto de 1943 el presidente Ávila Camacho implementó medidas para evitar el desplome del precio de la fibra, ante la difícil coyuntura en el mercado internacional provocada por la Segunda Guerra Mundial. Entre las más trascendentales decretó precios "base de garantía" para cada una de las regiones y estableció un plan nacional para la reducción de la superficie algodonera. Los precios se fijaron según los costos de producción y de transporte, así como por la calidad de la fibra. La estrategia no funcionó. Tiempo después el gobierno redujo progresivamente los precios tras haber creado un estímulo extra para los agricultores, quienes motivados por las mejores expectativas de rentabilidad dedicaron mayores superficies al cultivo de algodón en detrimento de básicos como el maíz, frijol y trigo. Ante tal circunstancia, el gobierno federal instrumentó mecanismos para regular el mercado nacional a través del control directo de las existencias. Sin embargo, los stocks de algodón continuaron acumulándose al no encontrar salida en el mercado exterior, a la vez que se incrementaban las importaciones de productos alimenticios de primera necesidad (Argüello Castañeda, 1946, p. 63).

Gráfico 5.17



Fuente: Argüello Castañeda, (1946). La línea vertical punteada marca el inicio del conflicto armado.

Respecto a las fibras sintéticas, la sustitución del algodón se agudizó a partir de la contienda bélica: en 1933, y de acuerdo con el Departamento de Agricultura estadounidense, por cada libra de rayón se consumían 14 de algodón; once años después, en 1944, se consumían 5.76 pacas de fibra natural por una sintética (Argüello Castañeda, 1946, p. 208). El descenso del precio del rayón se convirtió en uno de los factores decisivos para que se ingresara en la franca sustitución de la fibra natural.²⁷³ Pero además del rayón, principal adversario del algodón en aquellos años, surgieron otras innovaciones en la industria textil que tornaron más aguda la competencia: incluyeron las telas basadas en las proteínas de cacahuete, de soya y de caseína; otras que no necesitaban plancharse o que no perdían los pliegues al lavarlas; o la seda artificial y la lana celulosa (cuadro 5.6). Muchas de las fibras enumeradas eran ya producidas en gran escala antes de la Segunda Guerra, la que tan solo intensificó su producción ante las severas dificultades para importar materias primas.²⁷⁴

²⁷³ “En la temporada 1930-31 el precio medio de la libra de algodón *Middling* de 15/16 pulgadas en la plaza de Nueva York fue de 10.38 centavos de dólares y el del rayón *Standard Bright 1 ½ Denier* (métodos viscoso) de 1 ½ pulgada de longitud fue de 50 centavos de dólar; en cambio durante 1934 a 1944 el precio medio del algodón fue 21.30 por libra, en tanto que el del rayón fue de 25 centavos en marzo de 1944. ... ya hay menos de 5 centavos de diferencia” (Argüello Castañeda, 1946, p. 208)

²⁷⁴ Los países con mayor desarrollo en la elaboración de fibras artificiales fueron los que, por sus condiciones medioambientales, carecían de condiciones favorables para el cultivo del algodón: entre ellos estaban Alemania, Japón, Italia, Gran Bretaña y Francia.

En un primer momento, la competencia entre fibras naturales y sintéticas se expresó en el principal destino de exportación: los Estados Unidos. Pero como el algodón mexicano también encontraba mercados en otros países, la inestabilidad de la demanda obedeció más a los trastornos comerciales generados por la guerra que al cambio tecnológico en materia textil. Para inicios de los años 50, sin embargo, las citadas innovaciones entraron en una nueva etapa de acelerada difusión, la que rebasó su frontera originaria hasta alcanzar a México. Fue cuando la agricultura algodonera se vio profundamente afectada: tanto la industria textil autóctona como la de otras economías comenzaron a sustituir la fibra natural por las sintéticas, más baratas y de grandes ventajas para el consumidor.

Cuadro 5.6
Innovaciones y grado de competencia en el mercado norteamericano, 1945

Uso	Grado de competencia	Artículo competidor
LÍNEA DE ROPA		
Camisas	Moderado	Rayón
Telas	Fuerte	Rayón y otras fibras sintéticas
Pantalones	Fuerte	Rayón y otras fibras sintéticas
Mezclilla	Insignificante	-----
Vestidos	Fuerte	Rayón y otras fibras sintéticas
Ropa interior	Fuerte	Rayón y otras fibras sintéticas
Calcetines	Fuerte	Rayón y lana
Pijamas	Moderada	Rayón
Guantes	Insignificante	-----
USOS DOMÉSTICOS		
Sábanas	Insignificante	-----
Toallas	Fuerte	Papel
Cobertores	Fuerte	Lana, rayón, combinación de fibras
Tapicería	Fuerte	Rayón, fibras sintéticas, fibras de vidrio y yute
Alfombras	Fuerte	Lino, yute, papel y otros
Cortinas	Fuerte	Rayón, fibras sintéticas
Colchas	Moderado	Rayón
Fundas almohadas	Insignificante	-----
Cojines	Insignificante	-----
USOS INDUSTRIALES		
Automóviles	Fuerte	Rayón, fibras sintéticas
Costales	Fuerte	Arpillería, papel
Cordaje e hilo de engavillar	Fuerte	Yute, cáñamo, sisal, fibras sintéticas
Lavandería	Insignificante	-----
Zapatos	Insignificante	-----
Hilos	Fuerte	Lino, seda, fibras sintéticas

Electricidad	Fuerte	Fibra de vidrio, seda
Piel artificial	Insignificante	-----
Poleas (maquinaria)	Fuerte	Piel
Mangueras	Fuerte	Lino

Fuente: Argüello Castañeda, (1946)

Pérdida parcial del mercado interno y exportaciones

A partir de la postguerra las condiciones del mercado cambiaron significativamente para los productores de la Comarca. Desde que inició el cultivo intensivo en el siglo XIX hasta el fin de la contienda bélica, en 1945, el destino principal del algodón lagunero fue el mercado interno. Aun cuando el cambio tecnológico de la década de los 20 había incrementado los rendimientos y posibilitado la exportación de excedentes, cerca del 80% de la cosecha se vendía a la industria textil del centro del país, particularmente en Puebla, Veracruz y Ciudad de México. Sólo el 20% se colocaba en el mercado internacional (González Santos, 1967, pp. 58-59). Las fábricas de Gómez Palacio y Torreón,²⁷⁵ por su lado, absorbían la semilla. El peso de la fibra lagunera en el mercado interno respondía a las cualidades de su algodón, que:

por su color blanco y brillante es apreciado por los fabricantes de mantas y por su textura sedosa, es preferido por los industriales que manufacturan artículos finos... las exportaciones se dan en años de bonanza en los cuales quedaban fuertes remanentes o bien, cuando las características y largo de la fibra obtenidos en la cosecha no son los que demandaban nuestra industria.²⁷⁶

Debido a que los Estados Unidos dominaban la producción mundial, el precio internacional de la fibra había dependido de sus cosechas y a los diversos controles – deliberadamente impuestos a partir de la Gran Depresión- de tal manera que, el precio internacional no se veía alterado por la influencia de otras economías algodonerías (Walsh, 2002, p. 5). La paulatina tecnificación de los procesos agrícola e industrial había suscitado un aumento en la demanda internacional de fibras de longitud media y larga. Tal circunstancia incidió en el alza acumulada del precio en el mediano plazo, lo que no dejaba de beneficiar a los laguneros aún cuando operaran para el mercado interno. En otras palabras, con precios al alza y no siendo vulnerables a los vaivenes de la demanda internacional, los agricultores de la Comarca pudieron sufragar por mucho tiempo sus elevadas inversiones, en especial en infraestructura hidráulica.

Pero la expansión de la frontera agrícola en otras áreas del norte hizo que la fibra lagunera fuera parcialmente desplazada de las fábricas mexicanas por la proveniente de

²⁷⁵ Entre las que destacaban La Unión y Jabonera de La Laguna, ambas fundadas durante el porfiriato.

²⁷⁶ Secretaría de Agricultura y Fomento (1939, p. 141 / 176)

los valles de Sonora y Sinaloa. Estas tierras eran la excepción a la tendencia exportadora pues no contaban con instalaciones adecuadas que permitieran el manejo de pacas en forma económica, ni con un sistema de comunicaciones eficiente para trasladar la fibra a los puertos estadounidenses del Pacífico. Sí, en cambio, utilizaron canales de distribución efectivos dentro del mercado interno. Su competitividad relativa estimuló la ampliación de la superficie destinada al algodnero, que de representar en el 3.8% del conjunto nacional en 1940 llegó al 12.6% en 1950, con algo más de 140 mil hectáreas.²⁷⁷ Para fines de los 40, en tanto, la Comarca sólo podía colocar unas 50 mil pacas en el mercado interno, mientras que el resto de la cosecha la exportaba a los Estados Unidos. Su parcial desplazamiento en el mercado mexicano podría inferirse de que la industria textil debió cambiar sus patrones de calidad en el intento de incursionar en nuevas áreas, y modificar sus criterios de compra hacia un algodón de menor calidad pero de mejor precio (probablemente combinándolo con fibras sintéticas, como lo estaba realizando China).

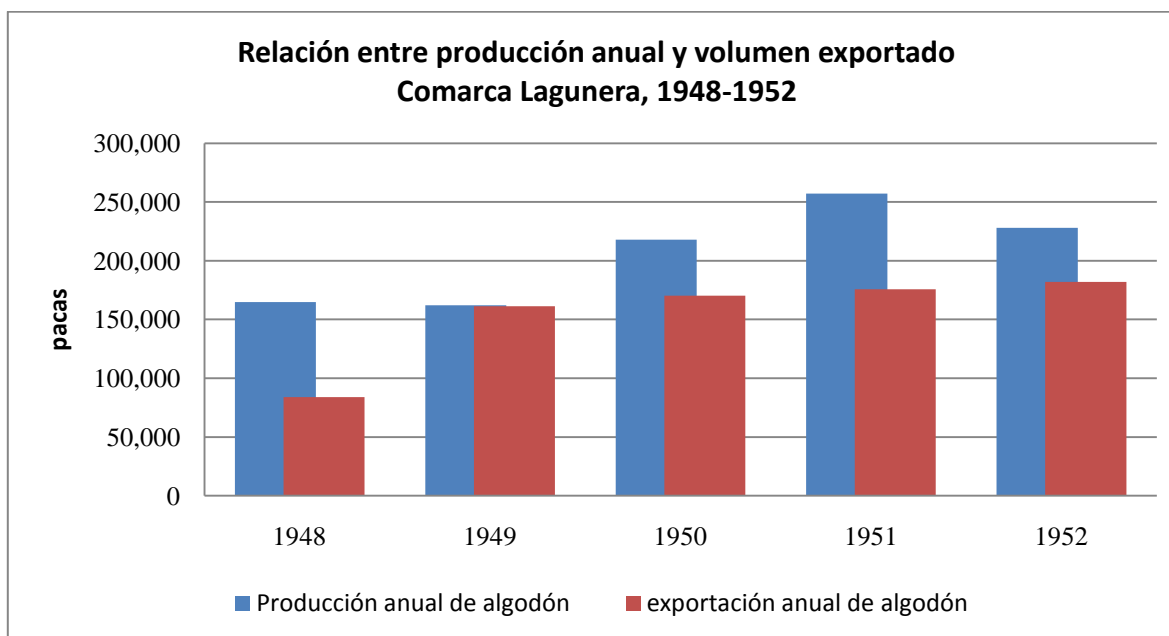
Independientemente de las razones que lo explican, las condiciones se habían trastocado de tal manera que la relación entre las ventas en el mercado exterior y las efectuadas en el mercado nacional se había invertido para La Laguna: cerca del 80% de la cosecha se destinaba ahora a la exportación (gráfica 5.18). La fibra se dirigía básicamente a los Estados Unidos, ya para su consumo fabril, ya por su intermediación hacia los mercados europeos y asiáticos. La reorientación comercial de la agricultura lagunera a partir de la postguerra quedó reflejada en su robusta contribución al volumen exportado: al cierre de la década llegó a representar en promedio el 26% de las ventas al exterior, con cerca de 200 mil pacas (gráfica 5.19).

El giro comercial de la fibra lagunera presentaba ciertas dificultades frente a sus competidoras de la frontera norte: debía sufragar gastos adicionales por el traslado hasta Matamoros mediante camiones, cuyos costos oscilaban entre los 30 y los 50 pesos por paca, según la urgencia del agricultor y/o los contratos estipulados (Ramos Uriarte, 1954, p. 21). A ello había que agregar los impuestos a la exportación, que incrementaban el monto de pagos al gobierno en un 14%, más 237 pesos por paca por servicios aduanales, traslado, almacenaje y salida en el puerto texano de Brownsville (cuadro 5.7). En consecuencia, al riesgo inherente al cultivo ahora había que sumar la mayor vulnerabilidad

²⁷⁷ La tendencia se mantuvo en los siguientes años hasta que en 1960 llegó al 24.4% de la superficie dedicada al cultivo del algodón. Para mayor detalle, véase González Santos (1967) y González Jameson (1966).

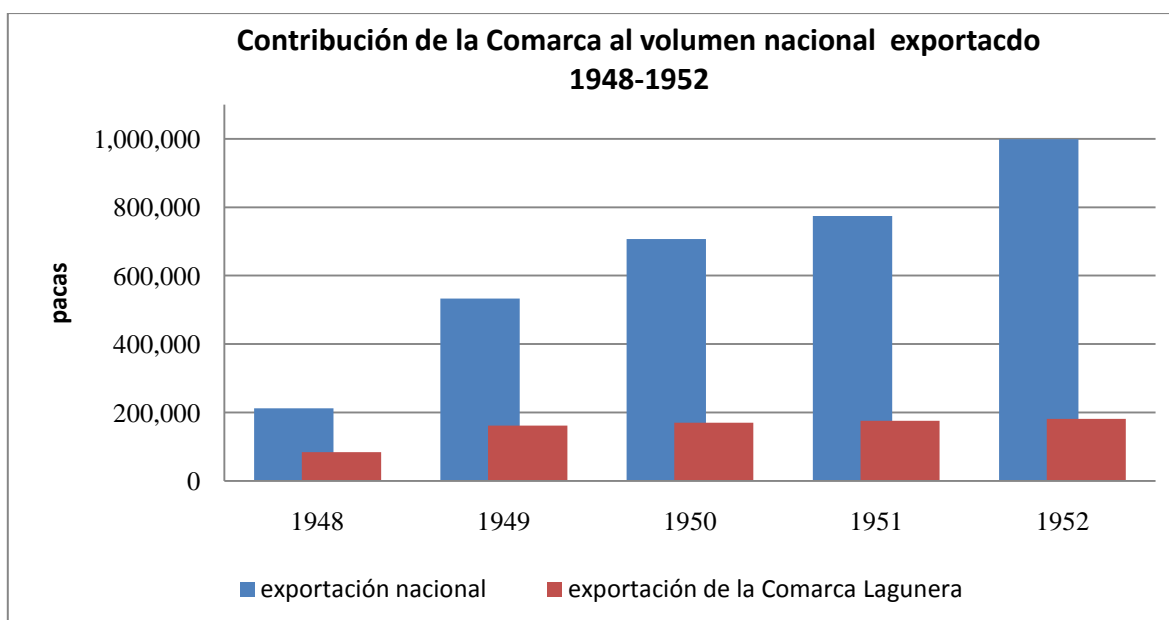
comercial y el incremento en los costos generales. Para los productores laguneros el negocio algodonerero se tornaba más complejo, saturado de incertidumbre.²⁷⁸

Gráfica 5.18



Fuente: AHA, fondo C T, caja 131, exp. 1078

Gráfica 5.19



Fuente: AHA, fondo C T, caja 131, exp. 1078

²⁷⁸ Algo semejante a un mercado de futuros comenzó a articularse en la Comarca, aunque la mayoría de los productores privados prefirieron no tener compromisos de entrega para así tener libertad de vender a quien mejor les cotizara (Ramos Uriarte, 1954, p.33).

Cuadro 5.7
Gastos de exportación por la ruta Matamoros-Brownsville, 1950

Gastos en México	Monto (pesos)	Gastos en Estados Unidos	Monto (pesos)
Flete a Brownsville	10	Agente aduanal	1.73
Impuestos de exportación	188.70	Puente	0.52
Despacho aduanal y embarque	0.71	Almacenaje (1 mes)	2.16
Certificación y timbres	0.12	Seguro (1 mes)	0.87
Maniobras	0.54	Manejo	2.16
Honorarios del agente aduanal	0.95	Entrega a muelles	
Impuestos sobre ingresos mercantiles	26.95		2.16
Total en México	227.97	Total en los EU	9.60
TOTAL por paca	237.57		

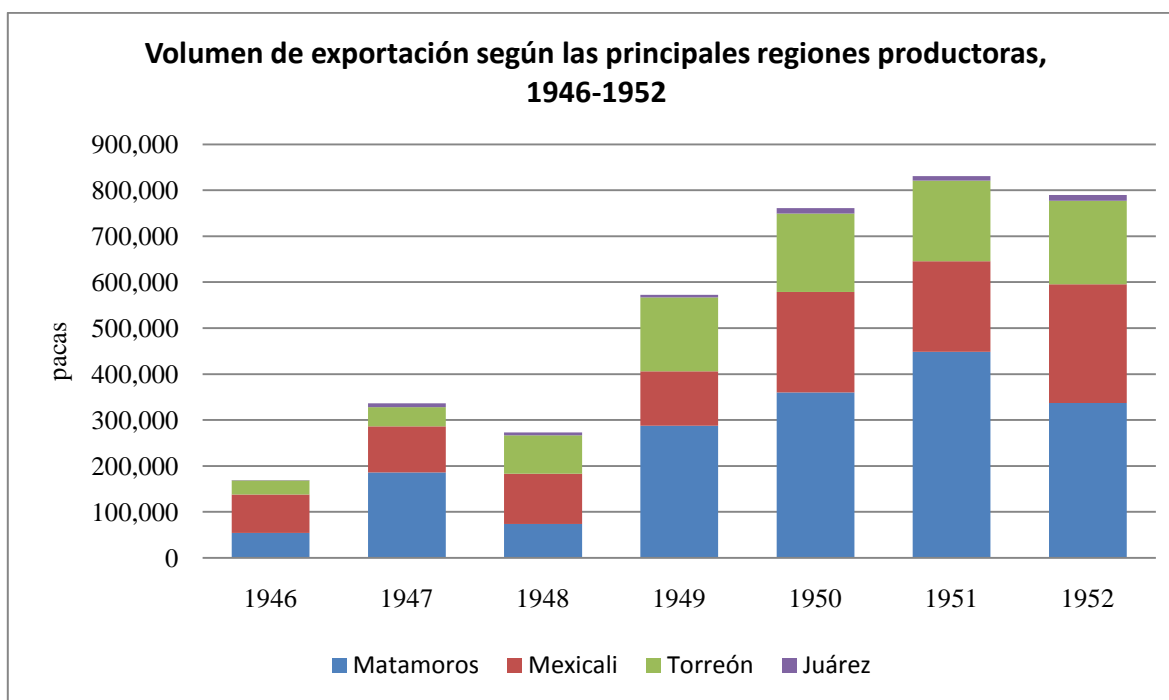
Fuente: Ramos Uriarte, (1954)

3. Crédito e inversiones públicas

Los problemas derivados de la competencia de otras regiones algodoneras no solo se tradujeron en la pérdida parcial del mercado interno y en incrementos en los costos por la reorientación hacia el mercado externo. Hubo otros, no menos relevantes. Por años la Comarca había sido un gran foco de inversión pública, en particular a partir de la reforma agraria cuando se reestructuró el distrito de riego y se inició la construcción de la presa El Palmito. Sin embargo, al iniciar la postguerra fue perdiendo importancia política y económica dentro del conjunto nacional.

El gobierno federal se encontraba inmerso en la gigantesca tarea de crear, ampliar o mejorar diversas zonas de cultivo mediante grandes obras de ingeniería hidráulica, por lo que no reunía recursos suficientes para atender las necesidades crecientes de cada uno de los distritos de riego. Las inversiones públicas debían canalizarse estratégicamente. El desplazamiento parcial de la Comarca por el flamante y vigoroso espacio algodonero del norte de Tamaulipas —sobre todo por su contribución al volumen global exportado— debió constituirse en un criterio de peso desde la óptica del Estado (gráfica 5.20). La superficie algodonera de Matamoros duplicaba en su tamaño a La Laguna —cerca de 280 mil hectáreas— y la convertía en uno de los principales focos de atención e inversión gubernamental. En consecuencia, los montos necesarios para completar la reestructuración del distrito lagunero demoraron en llegar hasta los años 60 y, por lo mismo, prevalecieron los problemas estructurales que afectaban el desempeño de la agricultura regional, en particular la privada.

Gráfica 5.20

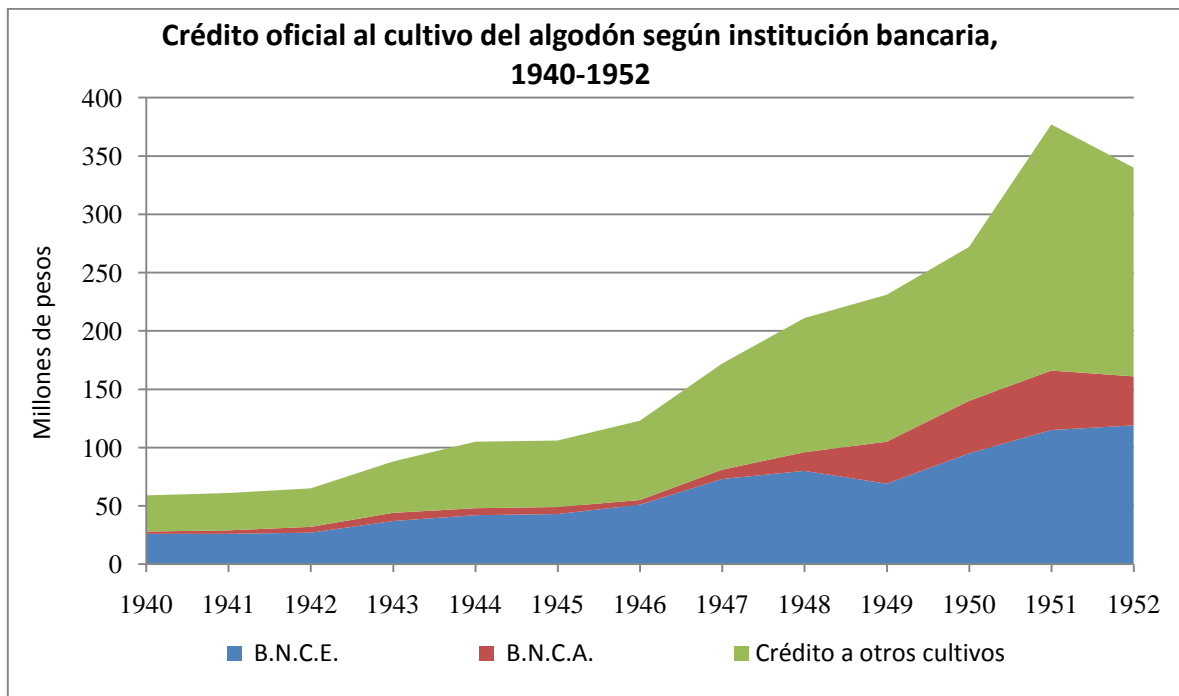


Fuente: elaboración propia basada en información estadística en AHA, fondo C T, caja 131, exp. 1078 y Martínez Cerda (1954)

De igual forma se redujo la disposición de crédito oficial, aun cuando las autoridades federales habían triplicado los fondos para el ramo. A través de los bancos Nacional Agrícola y Nacional Ejidal, el gobierno destinó al cultivo de la fibra el 47% del total de los recursos disponibles, es decir 150 millones de pesos (cerca de 19 millones de dólares de la época), pero no fueron suficientes ya que su cobertura solo alcanzó a cubrir el 38% de la superficie nacional (gráficas 5.21 y 5.22).

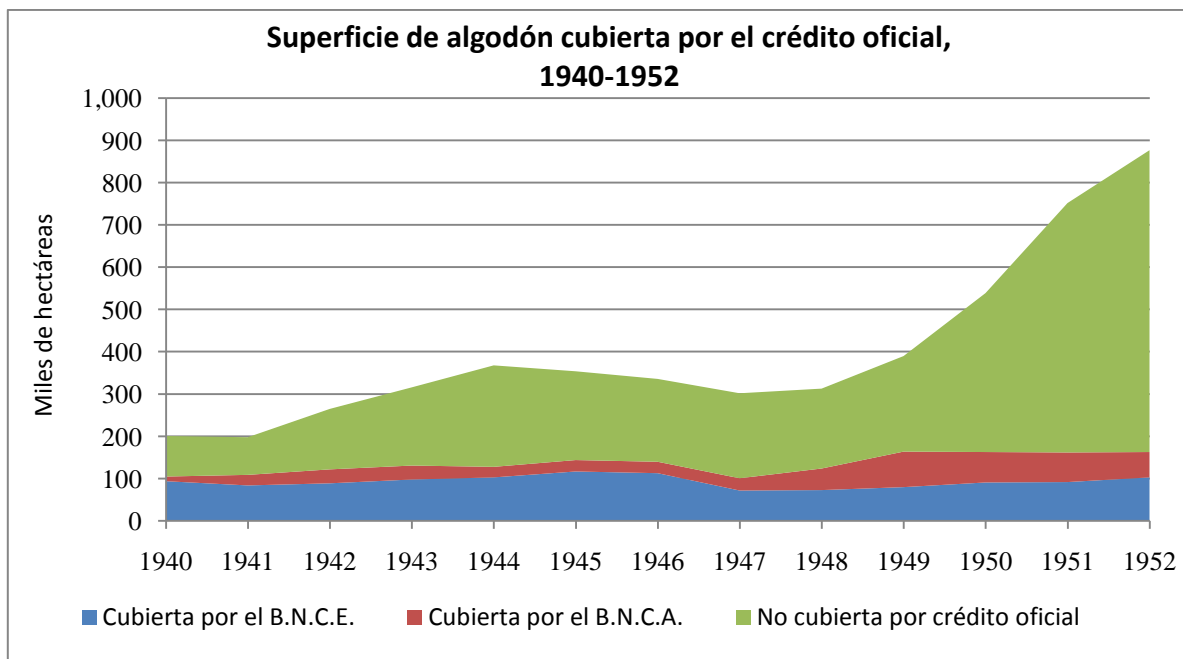
Lo anterior cobró más gravedad para los agricultores privados, pues cerca del 65% del monto oficial estaba destinado a los campesinos ejidatarios. En el comienzo de la década de los 50, el Banco Nacional Agrícola (que operaba con el sector privado) apenas contaba con algo más de 50 millones de pesos a canalizar entre numerosos productores, tanto para la habilitación de las cosechas como para las necesidades de infraestructura y equipamiento. La cobertura del banco no llegó más que las 80 mil hectáreas distribuidas entre todos los distritos de riego del norte.

Gráfica 5.21



Fuente: González Santos, (1967). Nota: B.N.C.E (Banco Nacional de Crédito Ejidal), B.N.C.A (Banco Nacional de Crédito Agrícola).

Gráfica 5.22



Fuente: González Santos, (1967). Nota: B.N.C.E (Banco Nacional de Crédito Ejidal), B.N.C.A (Banco Nacional de Crédito Agrícola).

Si bien no se localizó información estadística que permitiera cuantificar el peso real del crédito oficial destinado al agricultor privado de la Comarca, la contracción de los recursos públicos debió tener un impacto negativo para los propietarios de predios de menores tamaños o dedicados exclusivamente al negocio algodонера. El evidente peso que adquirió el crédito proveniente de casas comerciales, refaccionadoras, industrias relacionadas y banca privada debió afectar los términos de compra-venta en detrimento del productor, y restringir hasta cierto punto su margen de maniobra. Lo cierto es que, ya durante la misma década de los 40, no pocos agricultores privados iniciaron la búsqueda de nuevas actividades para diversificar sus ingresos, reducir los riesgos inherentes al cultivo del algodón y obtener fuentes de capitalización que les permitiera seguir operando con cierta independencia en el todavía lucrativo, aunque incierto, negocio algodонера.

5. Hacia la crisis de los años 50

Mientras tanto, las diversas trayectorias tecno-productivas que siguieron los productores, resultantes de los cambios institucionales impuestos por el reparto agrario, seguían en curso. El mayor dominio técnico se transformaba en un renovado aumento de los rendimientos: se alcanzaron las 2.8 toneladas por hectárea, ratificando a la Comarca como la más productiva de todas las regiones (González Santos, 1967, p. 15). Tal incremento significó contribuir con el 20% del volumen anual cosechado a nivel nacional, solo superado por el valle de Matamoros (que al cierre de la década aportaba la tercera parte del total). Pero más importante era que esa productividad, en un periodo extraordinario de precios al alza, permitía cubrir los altísimos costos del cultivo, particularmente los relacionados con el bombeo (que se encontraban en los límites de su viabilidad económica).

En definitiva, los profundos cambios transitados durante la década de los 40, la sobre expansión de los equipos de bombeo, los elevados costos energéticos, el agotamiento paulatino de los mantos freáticos, la competencia de otras regiones algodonerías, la pérdida parcial del mercado interno, el emerger de las fibras sintéticas y la casi obligada orientación hacia el mercado externo tendían a anunciar el agotamiento de la especialización algodонера. Los productores privados reaccionaron. Lentamente, comenzaron a buscar otras alternativas productivas que redujeran el alto riesgo de la especialización algodонера. Todos estos factores, empero, quedaron ocultos por los atractivos precios internacionales que, por unos años más, prolongaron la bonanza. Serían develados al avanzar la década siguiente, cuando La Laguna soportó una de las sequías más duras del siglo XX.

CAPÍTULO 6

CRISIS ECONÓMICA Y COLAPSO DE LA AGRICULTURA ALGODONERA, 1948-1960

El siguiente capítulo tiene el propósito de mostrar los principales factores locales que incidieron en la crisis que soportó el espacio lagunero en los años 50. Se revisarán sus efectos en el tejido productivo y algunas de las respuestas más llamativas que concretaron agricultores e instituciones de gobierno a lo largo de tan dramática década. Dentro del conjunto de factores a revisar se prestará particular atención a los de naturaleza tecnológica y ecológica: el sistema de irrigación por bombeo, las técnicas de cultivo que garantizaban una elevada productividad y su relación con la sequía en un ámbito caracterizado por su extrema aridez. Se verá cómo los incrementos de costos para que funcionara el sistema tecnológico local, sustento principal de la agricultura privada, cerraron toda posibilidad de obtener márgenes de utilidad. Se analizarán también algunas de las más inmediatas respuestas articuladas para enfrentar la crisis, y sus resultados: tanto en la agricultura como en las instituciones responsables del distrito de riego. Por último se mostrará cómo el colapso del algodón esparció sus efectos perniciosos por el tejido productivo regional. Desde el punto de vista histórico, lo más impactante fue que se cerraban casi 100 años de especialización agrícola y muchos momentos de bonanza económica. Se iniciaba a la vez uno de los procesos de reconversión productiva más interesantes de la historia económica del México del siglo XX.

I. La gran sequía y sus efectos

1. Importancia de los factores locales

El riesgo de sobreexplotar los mantos subterráneos y la vulnerabilidad que suponía realizar la cosecha en el inestable mercado internacional estaban presentes desde el segundo quinquenio de los 40, pero no fue hasta la siguiente década cuando alcanzaron su máxima expresión. La crisis terminal de la agricultura del algodón fue estimulada por factores como: a) una prolongada sequía, que causó lo que podría entenderse como una debacle hídrica; b) la contracción de los mercados interno y externo; c) la caída del precio internacional de la fibra que, en conjunto, alteraron sustancialmente la rentabilidad del negocio algodonoero.

Pero en la desarticulación de la economía del algodón incidirían además tres profundas transformaciones endógenas suscitadas durante los últimos 30 años de la historia lagunera. La primera y fundamental fue el cambio tecnológico que abrió la puerta a la explotación intensiva de los mantos acuíferos subterráneos mediante el desarrollo de dos nuevas infraestructuras: la eléctrica y la hidráulica. En conjunto viabilizaban el sistema de irrigación por bombeo. Ambas tecnologías permitieron enfrentar con éxito la antigua problemática de irregularidad de las aguas del Nazas al estabilizar relativamente la superficie cultivable, y articularon un potente sistema tecnológico que generó un incremento sustancial de la productividad (alentando las exportaciones y la diversificación de cultivos).

Las excesivas expectativas creadas en torno a las nuevas tecnologías provocaron una visión deformada sobre su capacidad real para incrementar la superficie aprovechable. Su éxito empresarial, paradójicamente, fue uno de los factores decisivos para que se propiciara el movimiento institucional más relevante del periodo: la reforma agraria. El aumento desproporcionado de productores que impulsó la reforma generó una fuerte presión sobre los recursos hídricos y un cambio sustancial en su distribución. La agricultura privada quedó entonces reducida y orillada a irrigar básicamente con aguas subterráneas. Tales hechos incitarían el desarrollo de diferentes trayectorias tecno-productivas a partir de las bases técnicas previas y los recursos disponibles.

Los cambios presentados durante la década de los 40 fueron en gran medida consecuencia de los cambios tecnológico e institucional de los años previos. Los costos ecológicos y económicos del bombeo se debían en parte al propio ritmo de difusión tecnológica y a sus beneficios en el momento de su adopción, pero también a la insistente intervención del Estado en torno al acceso y distribución de los recursos hídricos. Las instituciones gubernamentales fueron incapaces de corregir oportunamente (en los años 40) los desajustes generados por el reparto agrario, aun cuando existían alternativas tecnológicas al alcance: la presa hidroeléctrica multifuncional y otros métodos para la gestión del agua y del riego.

La lógica empresarial que originaba la nueva trayectoria tecno-productiva del agricultor privado radicaba en intensificar la explotación de las tierras mediante una creciente tecnificación y capitalización de las unidades productivas. Ello permitiría compensar, con productividad, el alto costo del sistema de riego por bombeo. Efectivamente: el mayor dominio técnico se tradujo en crecientes rendimientos y alta calidad de la fibra, no solo en comparación con los ejidatarios sino también a nivel nacional. Pero la tendencia fue la sobre explotación de los mantos en tal grado que, para

finis de la década, se habían rebasado los límites económicos de la extracción, una trayectoria aparentemente irreversible.

El último cambio significativo fue de orden comercial y se dio a partir de la postguerra. El destino de la cosecha lagunera se destinaría cada vez más hacia los mercados exteriores, más inestables por el predominio e intermediación estadounidenses y por la creciente difusión de fibras sintéticas. En ello había incidido la política del Estado, que había impulsado la creación y renovación de distritos de riego con cuantiosas inversiones en ingeniería hidráulica y, simultáneamente, había alentado el cultivo del algodón. El otro gran estímulo fue el precio de la fibra, que en el caso lagunero encubrió los constantes incrementos en los costos generales, en particular en los insumos clave: agua subterránea y energía. Así pues, cuando se modificaron radicalmente las condiciones del mercado algodonnero para la Comarca, y mientras las aguas del Nazas se acumulaban en la recién inaugurada presa del Palmito, los factores locales que incidirían en la crisis de la economía del algodón ya se encontraban operando: el camino hacia la reconversión productiva comenzaría a trazarse con celeridad, una ruta que recorrerían no sin inconvenientes los agricultores privados.

2. 1948-1957: la gran sequía

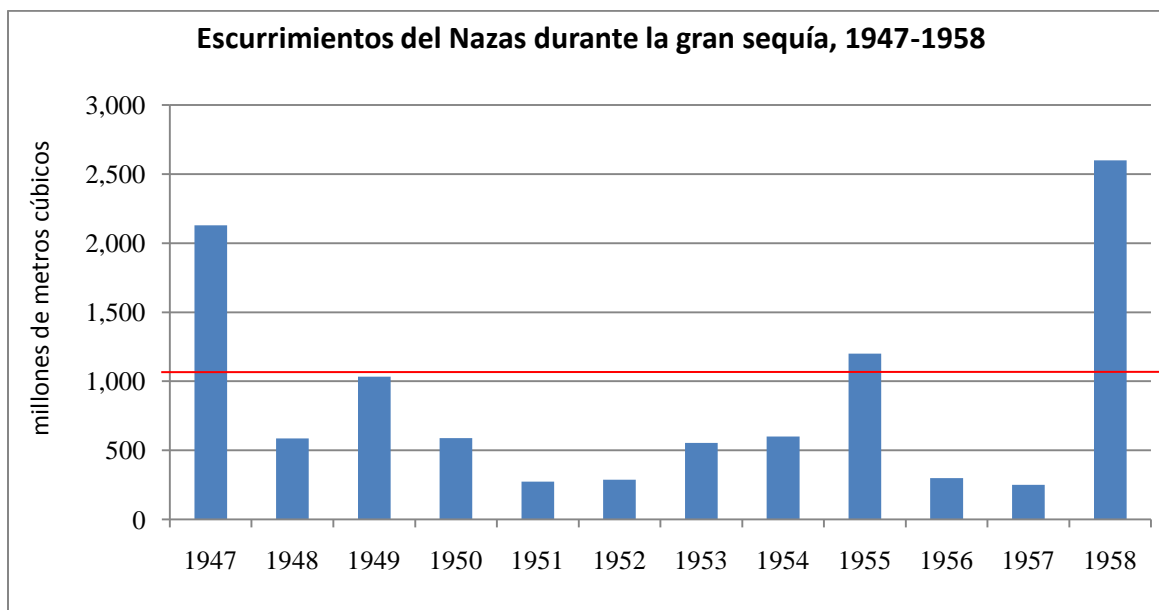
El fracaso en 1945 del proyecto hidroeléctrico Laguna-Chihuahua clausuró la primera oportunidad de corregir los severos problemas que el reparto agrario había provocado en torno a los recursos hídricos. La idea de manejar y distribuir las dos fuentes de agua como un mismo insumo se abandonó, así como la posibilidad de frenar la explotación intensiva de los mantos subterráneos por la agricultura privada. Al iniciar el segundo quinquenio de los 40 la extracción llegó a tal nivel que abrió las puertas a la explotación a gran profundidad en la medida que se agotaban los mantos más superficiales. Mientras los agricultores se encontraban inmersos en la difícil tarea de exportar sus cosechas, una nueva sequía se presentó en 1948: precisamente cuando la recién inaugurada presa El Palmito entraba en funciones. Sin embargo, y a diferencia de épocas anteriores, la sequía no generó excesiva alarma entre los productores: por primera vez había agua suficiente en la gran presa para sacar a flote el ciclo agrícola, y se contaba con algo más de mil 500 norias en funcionamiento.

En el momento inaugural, el torrente del río trajo cerca de 500 millones de metros cúbicos, caudal que en otros años no hubiera alcanzado siquiera para cubrir la demanda ejidal. El ciclo agrícola siguió curso pues agricultores privados y ejidales se habían cubierto para tal eventualidad con nuevas norias. El ya complejo sistema de irrigación por bombeo permitía extraer mil millones de metros cúbicos: es decir un equivalente al 80% del torrente del Nazas. Al concluirse el calendario de riego, los pozos “piloto” ubicados en

diferentes puntos de la región registraron un drástico descenso de los niveles hidrostáticos. Las autoridades de la recién fundada secretaría de Recursos Hidráulicos²⁷⁹ actuaron de inmediato: instauraron una veda y prohibieron la construcción de norias en el antiguo perímetro de Lavín, en el área del cono de deyección más explotado, pues los niveles de extracción habían excedido en forma por demás alarmante la capacidad de recarga de los mantos.

Pero como esta sequía asumió un perfil extraordinario, los esfuerzos institucionales para evitar el agotamiento de los mantos fueron vanos. A diferencia de las presentadas en décadas anteriores, se prolongó por casi diez años -de 1948 a 1957- y se caracterizó por los bajísimos escurrimientos en la Sierra Madre: en los años más críticos descendieron en un 75% respecto a la media histórica (gráfica 6.1). La grave escasez de agua superficial y su prolongada duración obligaron tanto a productores privados como a ejidatarios a construir más norias para nutrir sus cultivos.

Gráfica 6.1



Fuente: Reyna González (1965). Nota: la línea roja indica la media histórica de los escurrimientos.

El Palmito: ¿elefante blanco?

El agua que debía captarse en la presa en los siguientes años no alcanzó la media histórica de 1,185 millones de metros cúbicos, cantidad mínima proyectada de almacenamiento para una correcta distribución según el reglamento de 1947. Los niveles de captación fueron muy pobres: al igual que en épocas pasadas, la presa dependía de las lluvias en la parte alta de la Sierra Madre Occidental. Así, uno de los daños más graves que

²⁷⁹ La antigua Comisión Nacional de Irrigación fue convertida en Secretaría de Recursos Hidráulicos en 1947.

la sequía causó fue que la presa no pudiera cumplir su función reguladora dado que debía suministrar el escaso recurso según su captación (medida que las autoridades se vieron obligadas a adoptar para evitar conflictos políticos con los agricultores). Pero lo que en un primer momento se planteó como medida excepcional para enfrentar la severa sequía, se institucionalizó convirtiéndose luego en una práctica generalizada. Los criterios sociopolíticos fueron de gran peso en los usos (o desusos) de las tecnologías disponibles, en este caso respecto a la gran presa de almacenamiento. Por lo tanto, la imposibilidad de que cumpliera su función técnica de regulación de las aguas (razón por la cual había sido construida) la transformó en un elefante blanco desde el punto de vista tecnológico²⁸⁰ y la antigua problemática hídrica, observable en la inestabilidad del volumen disponible, continuó vigente hasta nuestros días.

De similar gravedad fue que los criterios para la distribución de los recursos hídricos mantuvieran la distinción entre los usuarios clausurando toda posibilidad de evitar la sobreexplotación de los mantos subterráneos. El nuevo reglamento de la gran presa -publicado el 25 de octubre de 1947- reafirmaba la tendencia de la última década: los productores privados continuarían sin acceso suficiente a las aguas del Nazas y terminarían extrayendo aguas del subsuelo. Los únicos cambios destacables: a) se otorgaban 995 millones de metros cúbicos anuales a los productores ejidales y 231 millones para los predios privados (es decir, se estableció una relación de 88.16% contra 18.84%); b) los usuarios de la cuenca media quedaban ahora bajo jurisdicción y control del Distrito de Riego (Humphrey Sierra, 1963, p. 57). Sin embargo, como El Palmito no garantizaba el almacenaje de los más de mil millones de metros cúbicos estipulados, el reglamento era de facto obsoleto ya que el único recurso seguro y regular eran, mientras tanto, las aguas subterráneas.

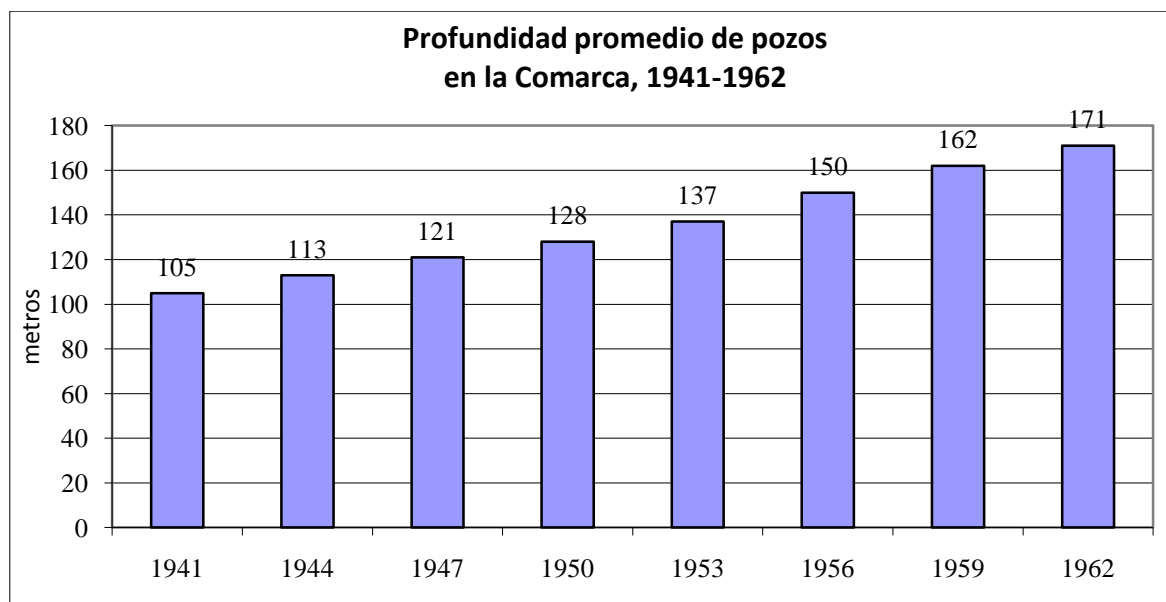
Las modalidades definidas para la gestión de los recursos hídricos hoy parecen discutibles, al menos desde la perspectiva que brindan la historia socioeconómica y los estudios ambientales. Por un lado, los ejidatarios mantenían el derecho de acceder a las aguas superficiales, pero cuando eran insuficientes podían recurrir a las aguas subterráneas. O sea: accedían a ambas fuentes hídricas. Su única limitante sería en todo caso la falta de equipos de bombeo. Por el contrario, los productores privados se encontraban sin acceso asegurado a las aguas superficiales, así que al margen de los volúmenes del Nazas quedaban pendientes de las aguas del subsuelo. La peor combinación posible habría de suscitarse cuando las aguas superficiales fuesen tan

²⁸⁰ Hasta entrado el siglo XX la función reguladora de la presa no se ha llevado a cabo, por lo que la explotación de los mantos subterráneos alcanzó límites extremos. Lo único que logró solucionar relativamente en su momento fue el problema del menor acceso al recurso en la región baja de la zona reglamentada.

escasas que obligarían a los ejidatarios a recurrir al bombeo como mecanismo de riego permanente. En tal escenario la mayoría de los usuarios del distrito ejercerían una enorme presión sobre los recursos subterráneos alterando con vigor el equilibrio de la recarga, como efectivamente sucedió a partir de 1948.

En síntesis, las especificidades en los usos de las tecnologías disponibles (gran presa y equipos de bombeo), a la par de las modalidades de gestión de los recursos hídricos (el reglamento), configuraron elementos clave para explicar la gravedad de la crisis. Bajo estas condiciones técnicas, la sequía provocó la construcción generalizada de pozos cada vez más profundos ante el rápido descenso de los niveles hidrostáticos (gráfica 6.2). En ello incidió el número de agricultores del distrito -más de 39 mil entre ejidales y privados- pero también el hecho de que un gran número de ejidatarios no contaran con actividades alternativas para su sustento, cuestión que los forzaba a recurrir al bombeo, única salida a su alcance. La excesiva presión sobre los recursos hídricos subterráneos quedó explícita en la construcción de pozos más profundos, para más usuarios y con equipos de bombeo de mayor potencia. Así, *la renovación y ampliación del sistema de riego significó un incremento generalizado de todos los costos de la producción agrícola*, en una cadena de aumentos que comenzaba en el mismo montaje, mantenimiento y operación de los nuevos pozos. Al arrancar la década de los 50, el costo por hectárea cultivada se había incrementado a 2,300 pesos, un drástica elevación si se considera que cinco años atrás (1945) el costo más alto era 765 pesos (bajo irrigación exclusiva por bombeo).

Gráfica 6.2



Fuente: Información del Depto. de pozos profundos de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, en Juárez Barrenechea (1981)

Sobreexplotación del agua subterránea

Cientos de solicitudes saturaron en 1951 las oficinas del *Departamento de Recursos Hidráulicos Subterráneos* de la Secretaría de Recursos Hidráulicos: gestionaban autorización de más norias dentro y fuera de las zonas de veda. Ante la gravedad de la sequía se concedió el permiso para un mínimo de pozos²⁸¹ en terrenos ejidales, aunque solo en los casos en que el solicitante dependiera exclusivamente del cultivo.²⁸² Los pozos autorizados debían cerrarse cuando cediera la sequía, o bien si en los siguientes dos años los niveles de bombeo descendieran de manera alarmante. Por ello se ordenó que se llevaran a cabo en el menor tiempo posible estudios geohidrológicos de la zona con el fin de establecer: 1) la reglamentación definitiva de las aguas del subsuelo; 2) las medidas para el control hidrológico, la salinidad de las aguas y la estabilidad de los pozos; 3) áreas con posibilidad de nuevas perforaciones y 4) áreas de veda estricta.²⁸³

De acuerdo con los planes se organizó una *Brigada Geohidrológica* para que realizara los estudios técnicos y dictaminara sobre la viabilidad de las norias solicitadas. Sin su autorización los productores no podrían acceder a créditos refaccionarios para su construcción, ni a los de avío por falta de seguridad en el riego.²⁸⁴ Mientras la Brigada realizaba las tareas correspondientes para efectuar el *Primer Plan de Emergencia de 1952*, la Secretaría ordenó el monitoreo de los 132 pozos “piloto” para la futura toma de decisiones respecto a la explotación de los mantos subterráneos. Los cálculos realizados un año después por la Dirección General de Geología señalaban:

Las estadísticas levantadas por la Dirección General de Distritos de Riego indican que actualmente en el área que integra la Comarca Lagunera existen 2,120 norias, de las cuales 640 pertenecen a los campesinos ejidales; con un promedio de extracción de 40 lt /seg. en 180 días, se tiene un volumen de bombeo de 1,319 millones de m³. Cálculos hechos en esta Dirección, referentes a la alimentación de los acuíferos, indican que la infiltración total anual asciende en promedio a unos 2,030 millones de m³, excluyendo la cuenca independiente del Arroyo de Parras. De este volumen pueden ser recuperados unos 933

²⁸¹ El término *pozos* hace referencia a perforaciones a gran profundidad, a equipos de bombeo de gran caballaje que en conjunto permiten la elevación de aguas en grandes volúmenes.

²⁸² La Dirección General de los Distritos de Riego verificaría cada una de las solicitudes “tratando de limitar el número de perforaciones”. Memorandum del Secretario de Recursos Hidráulicos, 14 de febrero de 1951. AHA, C T, caja 159, exp. 1208, ff. 87-88.

²⁸³ Los estudios se realizaron pero no así la tan urgente reglamentación. No se ha localizado por otro lado documentación que aclare con precisión los constantes fracasos en materia de reglamentación de las aguas subterráneas. Podría inferirse que su ausencia brindaba mayores márgenes de acción a las instituciones gubernamentales para resolver los permanentes problemas de riego del sector ejidal. Así se evitaba o postergaba la necesidad de corregir los desajustes cometidos en el reparto agrario. Una reforma con altos costos políticos para un gobierno que había asumido y se nutría de los pilares ideológicos de la revolución.

²⁸⁴ Reporte del presupuesto para la formación de la Brigada Geohidrológica, 2 de febrero de 1951. AHA, fondo C T, caja 159, exp. 1208, f. 5

millones de m³, existiendo por lo tanto actualmente un déficit de 386 millones de m³, respecto a dicho volumen... por lo anterior, se ve que hay un exceso de 620 norias, pero siendo muy difícil la supresión de este exceso, lo más que podría hacerse sería evitar de manera drástica que siga aumentando su número.²⁸⁵

La extracción de agua había alcanzado en 1952 un nivel equivalente al máximo histórico del torrente del Nazas, y las instancias del gobierno federal seguían sin encontrar los instrumentos adecuados para su control. Bajo estas circunstancias extraordinarias se estudió la posibilidad de encontrar agua aún a mayores profundidades que las acostumbradas. Al respecto, la Jefatura de Geología aclaraba:

Me permito informar a usted que, en efecto, se encuentran acuíferos más abajo, que en parte han sido explotados, en algunos casos con aguas de mejor calidad que las menos profundas; pero constituyendo esta Comarca una sola unidad geohidrológica, el desequilibrio lo mismo acontece explotando aguas profundas que menos profundas, ya que su origen es común o sea que provienen principalmente de las aportaciones de los ríos Nazas y Aguanaval, del Arroyo de Parras y otros... cualquier volumen que se explote, superior a la riqueza hidrológica renovable tendrá que ser extraída de las reservas que podemos considerar como “fósiles” acumuladas en prolongados tiempos anteriores. Por lo tanto, la profundización de 350 norias que han sido aparentemente autorizadas, acelerará el agotamiento a que me he venido refiriendo.²⁸⁶

Pese a dicha advertencia, la Brigada Geohidrológica autorizó la construcción de 93 norias ejidales (y la rehabilitación de otras 54), de las 439 solicitudes provenientes de la zona de veda.²⁸⁷ Los criterios para su aprobación no solo fueron de carácter técnico: había que armonizarlos con los de “índole social y económicas,” tal como se encargaron de sugerir autoridades de la respectiva secretaría.²⁸⁸ Pero las obras no fueron suficientes para atender más de 175 mil hectáreas con derecho a riego en la cuenca baja del Nazas. En los ranchos privados la construcción de pozos profundos –ahora de carácter clandestino– siguió en aumento. Al cierre de la década de los 50 había unas 3 mil norias en operación (gráfica 6.3).

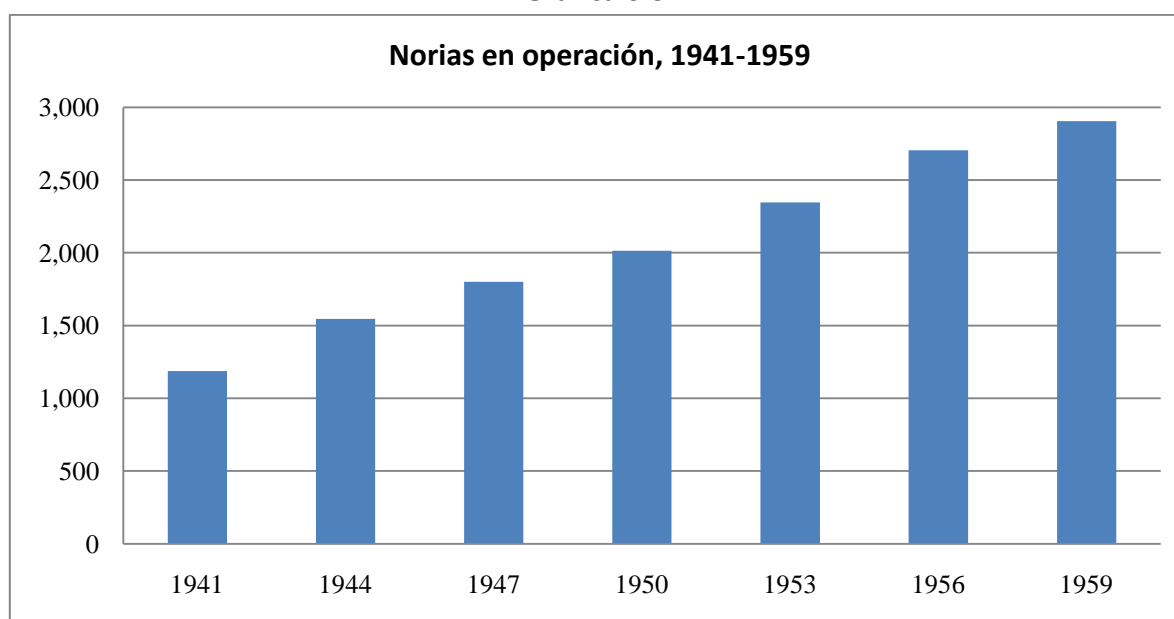
²⁸⁵ Memorandum al Secretario del ramo, 19 de febrero de 1953. AHA, C T, caja 159, exp. 1208, f. 207.

²⁸⁶ Memorandum de la Jefatura de Geología de la Secretaría del ramo. AHA, C T, caja 159, exp. 1208, f. 197.

²⁸⁷ Además de otras ocho fuera de zona pero de acuerdo con los planes de Emergencia para 1952 y 1953. Reporte sobre la perforación de pozos según los Planes de Emergencia de 1952 y 1953. AHA, C T, caja 159, exp. 1208, f. 207. Para mayor detalle sobre la ubicación de las norias solicitadas véase el mismo expediente, ff. 7-33.

²⁸⁸ Memorandum al secretario del ramo, 19 de febrero de 1953. AHA, C T, caja 159, exp. 1208, f. 207.

Gráfica 6.3



Fuente: Información del Depto. de pozos profundos de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, en Juárez Barrenechea (1981)

Críticas al sistema de irrigación

Las críticas al proyecto de reestructuración del distrito de riego pronto aparecieron. Ciertos informes técnicos de la Secretaría consideraron que las obras de captación en El Palmito no aprovechaban correctamente los escurrimientos en la serranía y que se perdían importantes volúmenes. Recomendaban la pronta construcción de una segunda gran obra de ingeniería en el punto conocido como *Las Tórtolas*. Se agregaba que existían pérdidas notorias del recurso por filtración y evaporación en los 180 kilómetros del trayecto desde El Palmito, en la cuenca media, hasta la red de canales de la cuenca baja, lo que cuestionaba la ubicación de la presa (mapa 6.1).²⁸⁹ El sistema de canales era insuficiente para irrigar adecuadamente la superficie agrícola y deficiente por no encontrarse revestido de concreto, lo que provocaba pérdidas cercanas al 50%.²⁹⁰ Las críticas hicieron patente la ausencia de obras secundarias sobre la infraestructura de riego de las aguas superficiales, sumamente necesarias para el buen funcionamiento del renovado distrito.

²⁸⁹ El agua superficial había perdido su fuerza torrencial al almacenarse en la obra. La menor velocidad y su largo trayecto favorecían su evaporación y pérdida para el riego.

²⁹⁰ Aportación al Estudio de los Problemas económicos de la Comarca Lagunera. Posibilidades de un mayor abastecimiento para riego y de producción de energía eléctrica para el desarrollo agrícola e industrial. Informe elaborado por la Secretaría Recursos Hidráulicos en 1953. AHA, fondo C T, caja 131, exp. 1078, ff. 9-17

Trayecto de la Presa Lázaro Cárdenas al Distrito de Riego

Completar su reestructuración de acuerdo con los planes originales no era factible a corto plazo para enfrentar la severa sequía si se consideran las ingentes sumas que el gobierno federal había ya erogado con la reforma agraria y en la misma construcción de la presa. Las autoridades se mostraban más que reticentes a seguir invirtiendo en La Laguna: ahora se tenía en la mira el deslumbrante distrito algodonnero de Matamoros. Desde ese punto de vista, la única alternativa *viable* parecía la expansión de la infraestructura basada en el bombeo. Sin embargo, la sobreexplotación de los mantos obligó en 1952 a ampliar la veda a todos los municipios que integraban la cuenca baja del Nazas. Los créditos que se autorizaron solo estuvieron destinados a la rehabilitación de las norias existentes.

Las contradicciones entre las instituciones gubernamentales, para colmo, eran recurrentes. Al año siguiente en que se amplió la veda (1953) el Banco de México, en coordinación con las secretarías de Hacienda y de Recursos Hidráulicos, constituyó el *Fideicomiso para la Perforación de Norias en la Región Lagunera* ante las dificultades de los bancos privados para responder a la demanda de créditos refaccionarios (Mobarak, Turrent et. al, 2004, p. 14). Este plan de emergencia implicaba la derogación temporal de la veda y autorizó la construcción de los pozos profundos necesarios para dar fin a la crisis agrícola, pese a que no solucionaba los altos costos del insumo hídrico y significaba mayor sobreexplotación de los mantos. Ello se explicaba en fuerte medida porque a la crisis hídrica se sumó otra, pero de estricta índole económica: el fin de la guerra de Corea había desplomado el precio internacional de la fibra.

Medidas riesgosas

La imposibilidad de evitar la sobreexplotación de los mantos subterráneos por la drástica escasez de agua superficial y las pésimas condiciones en que se encontraban los productores obligaron al gobierno federal a diseñar planes más radicales. La Secretaría de Recursos Hidráulicos intentó en 1954 reubicar un gran número de ejidatarios en otras zonas agrícolas de Coahuila susceptibles de ampliar el área cultivable mediante riego por bombeo. Según un estudio preliminar de 1952, el proyecto consistía en el reparto de 65 mil hectáreas destinadas a cultivos tradicionales de la Comarca (algodón-trigo), y a alternativos como la vid, hortalizas, árboles frutales y forrajes (cuadro 6.1). El propósito central era reducir la ya insostenible presión ejercida sobre los recursos hídricos. Pero la propuesta estaba condenada al fracaso desde su inicio ante la resistencia de los ejidatarios -únicos susceptibles de movilización dada su dependencia política y económica con las instituciones gubernamentales- a abandonar la Comarca.

Cuadro 6.1
Zonas agrícolas de Coahuila con posibilidades de recepción de ejidatarios, 1952

Zona	Profundidad de norias	Tipos de cultivos	Superficie irrigable (ha)
Paredón	80 a 153 pies	Algodón, trigo, hortalizas	7,000
Baján y Espinazo	50 a 90 pies	Algodón, trigo, maíz	10,000
Cuatro Ciénegas-Ocampo	300 pies	Algodón	3,000
	Canalización de la Poza de la Becerra	Vid, algodón, maíz, sorgo y frutales	10,000
Lampacitos- Agua Buena- Progreso	90 a 100 pies	Algodón, trigo, sorgo, frijol y sandía	6,000
Hornos (Viesca)	500 pies	Algodón, vid, trigo y maíz	5,000
Rubio y Gavilanes (San Pedro)	450 pies	Algodón, trigo, vid y maíz	5,000
Zonas central y sur de Parras	350 pies	Vid y trigo	8,000
Villa Frontera	235 pies	Algodón, trigo y hortalizas	6,000
Muzquiz y Palau	200 pies	Algodón, maíz y trigo	3,000
Zona de La Potasa (Jiménez)	--	Algodón, forrajes y hortalizas	2,500

Fuente: AHA, C T, caja 159, exp. 1208, ff. 131-133

Por su lado, productores y demás empresarios comenzaron a organizarse en sus diversas asociaciones y cámaras. En 1956 el Centro Bancario de Torreón, que agrupaba las principales casas de crédito,²⁹¹ presionó a la Secretaría de Agricultura y al Banco de México para que emprendieran otras medidas encaminadas a solucionar, por lo menos parcialmente, la gravísima situación: por ejemplo, los problemas de abasto y altos precios de los energéticos (o cualquier otro apoyo que redujera los costos agrícolas). Solicitaban gestiones ante el presidente de la República:

a fin de que se logre nuestra petición para que, a la brevedad posible, se introduzca el gas natural a la región Lagunera, ya que la introducción de este combustible a la Región, traería como consecuencia inmediata, el abaratamiento de fuerza [motriz], el establecimiento de industrias e incuestionablemente, muchas instalaciones de

²⁹¹ Las instituciones asociadas en dicho Centro eran: Banco Hipotecario del Norte, Banco Industrial de Monterrey, Banco de La Laguna, Banco Mexicano Refaccionario, Banco Lagunero, Banco Nacional de México, Banco Comercial de la Propiedad, Banco Comercial Mexicano, Financiera y Fiduciaria de Torreón, Unión de Crédito Agrícola de la Laguna, Unión de Crédito La Torreña, Unión de Crédito de Productores de Leche de Torreón y Almacénadora SA.

motores de combustión interna podrían ser económicamente convertidos para consumo de gas natural. Solicitamos su intervención para que los carburantes: gasolina, aceite, petróleo, diesel, etc. sean reducidos en su costo actual, como medida de emergencia. Su amable intervención ante el Señor Secretario de Hacienda y Crédito Público y los Señores Gobernadores de los Estados de Coahuila y Durango, para que, considerando la situación prevaleciente que hemos apuntado, sean reconsiderados los impuestos en materia agrícola, incluyéndose desde luego el ad valorem.²⁹²

La introducción de los gasoductos se consideraba estratégica no solo para reducir el alto costo de los energéticos sino también para fomentar el desarrollo industrial, una posible alternativa a la deprimida agricultura en la cual se encontraba sustentado el tejido productivo.²⁹³ Pero la inversión era sumamente onerosa por lo que no se respondió positivamente a la solicitud.

Pero en cambio sí funcionaron las presiones en el sentido de sensibilizar a las autoridades para que, en un esfuerzo coordinado, se procurara una solución definitiva. En marzo de 1957 se había constituido la *Comisión Hidrológica de la Laguna* con sus secciones correspondientes a Durango y Coahuila e integrada por ambos gobernadores, los alcaldes de la Comarca, gerentes de los principales bancos y representantes industriales, del comercio y agricultores.²⁹⁴ La Comisión auspició una serie de estudios técnicos con el fin de solucionar el prolongado periodo de escasez de agua superficial. Fueron dos los proyectos más importantes. El primero analizó las posibilidades técnicas y la viabilidad económica de desviar agua de otros ríos en sus puntos de origen, en la Sierra Madre Occidental, donde se conformaba el Nazas, con el fin de incrementar su caudal. La propuesta se inspiraba en un proyecto de ingeniería que se había llevado a cabo en Australia para desviar aguas del río Nevado e irrigar tierras desérticas del interior.

La derivación tendría que contener un volumen tal que permitiera irrigar y estabilizar un área cultivable de 195 mil hectáreas, con la cual se cubriría las superficies ejidal y privada (cuadro 6.2).²⁹⁵ El proyecto no llegó a buen puerto ante la enorme inversión que significaba y por amenazar zonas agrícolas como las de Sinaloa, que en

²⁹² Carta del Centro Bancario de Torreón dirigida al Secretario de Agricultura y Ganadería, 21 noviembre de 1956. AGECE, fondo A V E (3235), caja 1524, legajo 48, s/f.

²⁹³ Existía ya una experiencia exitosa respecto a la introducción de gasoductos para el abaratamiento y seguridad del combustible. A fines de la década de los 20 se construyó entre Monterrey y Texas una obra destinada a cubrir la demanda de energía de su creciente industria. El proyecto fue financiado y ejecutado bajo la iniciativa de las principales empresas locales y texanas, El gas provenía de Texas.

²⁹⁴ Actas constitucionales de las secciones de la Comisión y de las juntas plenarias. AGECE, fondo A V E (3235), caja 1524, legajo 48, s/f.

²⁹⁵ Estudios hidrológicos elaborados por el Ing. Jorge L. Tamayo en 1957. AGECE, fondo A V E (3235), caja 1524, legajo 48.

aquellos momentos destacaban dentro de los planes gubernamentales para expandir la frontera cultivable de sus valles y la construcción de grandes obras de irrigación.

Cuadro 6.2
Ríos susceptibles de derivación para la alimentación del Nazas, 1957

Cuenca	Millones de metros cúbicos / año
Afluentes superiores del río Paxtla	257
Afluentes superiores del río San Lorenzo	135
Cuenca de la Laguna de Santiaguillo	123
Río de El Tunal	120
Total	636

AGEC, fondo A V E (3235), caja 1524, legajo 48.

Otro proyecto fue sembrar nubes mediante ioduro de plata con el fin de provocar su precipitación en la Sierra Madre.²⁹⁶ Pero nada funcionó. La única solución ofrecida a corto plazo fue la autorización para la construcción y rehabilitación de norias. Así, el agua subterránea terminó por convertirse en el principal recurso (gráfica 6.4). Mientras, el agua almacenada El Palmito sólo cubría algunas miles de hectáreas.

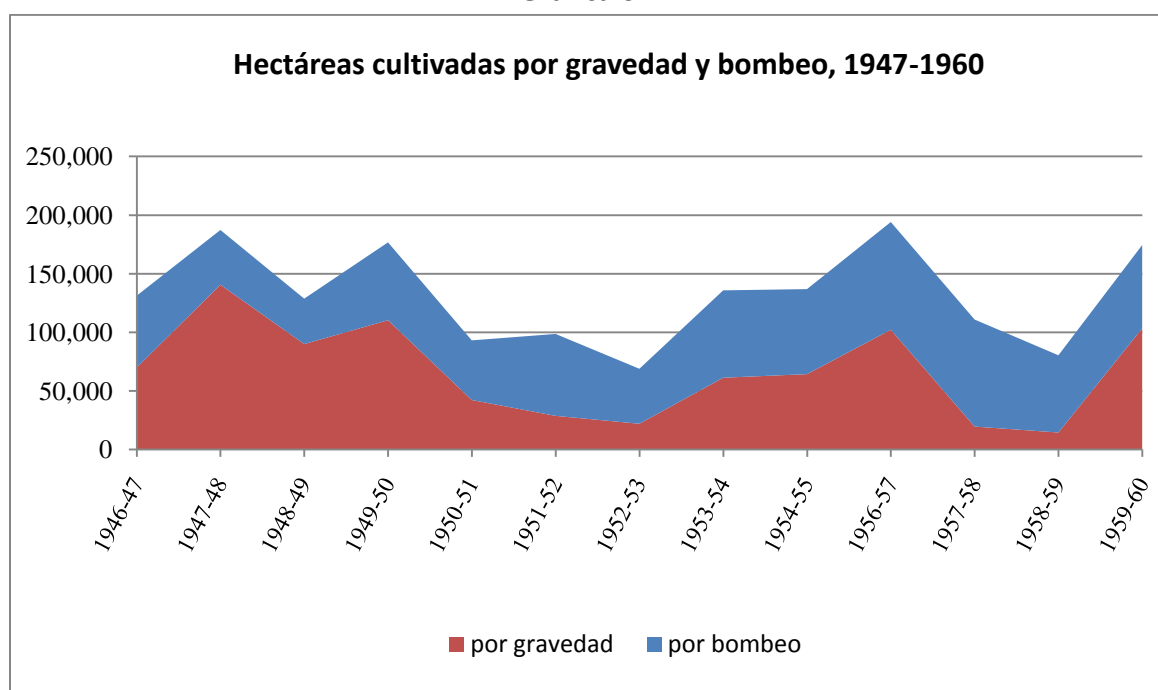
Para 1957 la capacidad de extracción de las norias y pozos profundos alcanzó los 1,875 millones de metros cúbicos, con un abatimiento de mantos a razón de 2.20 metros como media anual.²⁹⁷ Al cierre de la conflictiva década existían alrededor de 3 mil 300 pozos en operación, con 150 metros profundidad promedio. Cuando en 1958 el río volvió a recuperar su caudal, el alarmante descenso de los mantos provocó un decreto presidencial para instaurar veda indefinida en el alumbramiento de nuevas norias.²⁹⁸

²⁹⁶ Anteproyecto de campaña contra la sequía en el Estado de Coahuila, Instituto de Ciencia Aplicada (UNAM), 1957. AGEC, fondo A V E (3235), caja 1524, legajo 48, s/f.

²⁹⁷ Estudio Geohidrológico de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, 1957. AHA, C T, caja 159, exp. 1208, f. 279.

²⁹⁸ Durante la gran sequía hubo tres vedas para el alumbramiento de aguas subterráneas: la primera publicada en el Diario Oficial el 27 de abril de 1949, la segunda el 28 de octubre de 1952 y esta última el 6 de diciembre de 1958. Pasaron 23 años para volverse a decretar otra nueva el 27 de marzo de 1981. AHA, fondo I H, caja 546, exp. 15599, f. 1

Gráfica 6.4



Fuente: Reyna González (1965)

II. El colapso de la economía del algodón

1. Auge y caída de los precios, crecientes costos de producción

El exiguo caudal del Nazas había empujado a los agricultores a recurrir al agua subterránea como mecanismo de riego permanente. Para ello hubo necesidad de renovar urgentemente la infraestructura de bombeo para explotar de manera más intensiva los mantos profundos y ampliarla hacia los campos ejidales. El esfuerzo monetario que implicó, tanto para el productor privado como para las instituciones que auspiciaban al sector ejidal, impactaron con vigor los costos del cultivo. Se podría entonces distinguir tres etapas en la evolución de los costos generales del alodonero:

a) *La primera, de 1940 a 1946.* Durante la Segunda Guerra Mundial, su incremento fue de 160%, al pasar de 85 a 139 dólares la hectárea cultivada.²⁹⁹ Tal resultado obedeció a la rápida difusión de los equipos de bombeo en los predios privados como respuesta a los cambios que generó la reforma agraria y marcado por la ineficiencia operativa del

²⁹⁹ Los costos son una media aunque, como se expuso en el capítulo previo, existían tres sistemas según los métodos de riego (de las posibles combinaciones en el uso de las fuentes hídricas). Por lo tanto, quedan en ellos contenidos la irrigación más onerosa basada en aguas subterráneas mediante un bombeo intensivo (la del agricultor privado), y que cobra especial importancia durante la prolongada sequía en la que se dio una escasez generalizada de aguas superficiales. Se presentan en dólares porque en esta década el peso sufrió devaluaciones que llevaron la relación entre monedas de 5.40 a 8.65 pesos por dólar entre 1940 y 1946.

bombeo (dada la escasez de equipos de reposición además del mal funcionamiento del mercado energético).

b) *La segunda, de 1946 a 1949*. Inició con el fracaso del gran proyecto hidroeléctrico al comenzar el periodo de la postguerra y se prolongó hasta cuando se sintieron los primeros efectos de *la gran sequía*. Fue un periodo caracterizado por la explotación subterránea a mayor profundidad y por la entrada en funcionamiento de más de dos mil norias. Los costos se incrementaron un 180%: pasaron de 139 a 250 dólares por hectárea.

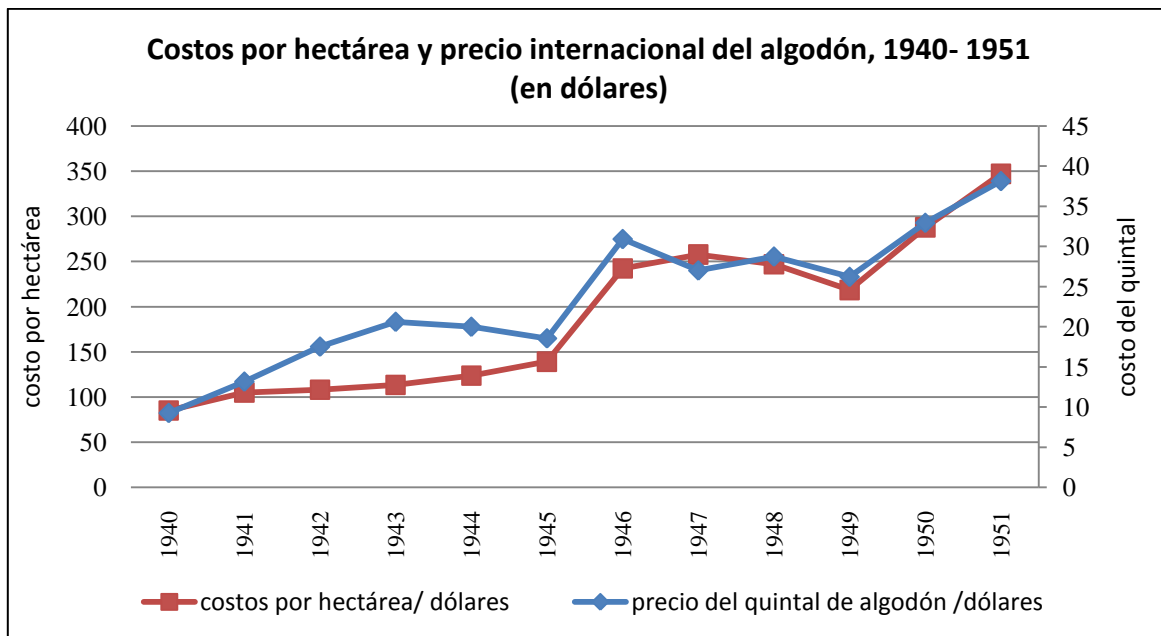
c) *A partir de 1949*. Durante el tiempo que duró la gran sequía, los costos se dispararon exponencialmente: llegaron a los 460 dólares en 1958, momento en el que el Nazas se recupera.

En síntesis, los costos de producción para el algodonero pasaron de 85 a 240 dólares en la década de los 40, hasta alcanzar al cierre de la siguiente, los 460 dólares en promedio. Es decir, en 20 años se quintuplicaron. Los precios internacionales de la fibra, por otro lado, registraron un comportamiento distinto, cuya relación con el de los costos de producción brindan luz sobre el origen de la crisis y desplome de la agricultura algodonera.

Tras dispararse el valor de la fibra durante la segunda guerra mundial logró cierta estabilidad en el segundo quinquenio de los 40: 127 dólares la paca (25 dólares el quintal según la medida internacional). Un precio lo suficientemente elevado para garantizar buenos márgenes de utilidad, pese al incremento de los costos de producción por la explotación de los mantos a gran profundidad (segunda etapa).

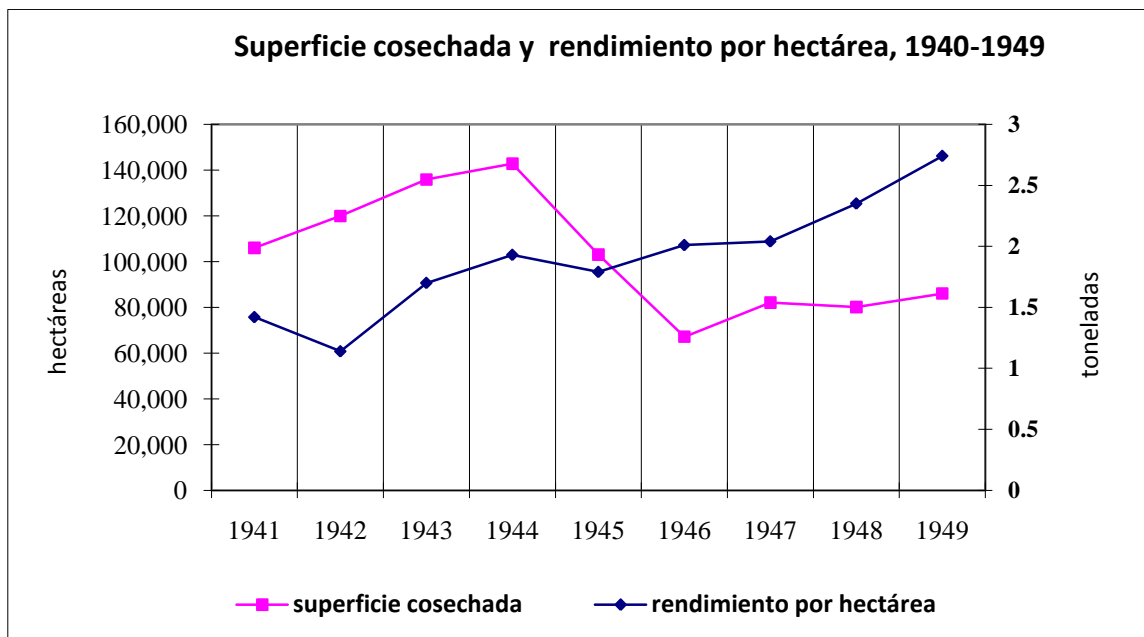
En 1950 de nuevo se elevaron de forma extraordinaria: llegaron a 40 dólares el quintal, lo que en pacas significaba un precio record de 203 dólares (gráfica 6.5). En tan abrupto encarecimiento influyeron el conflicto bélico en Corea y la reducida cosecha estadounidense en el ciclo 1950-51 (Ramos Uriarte, 1954, p. 17). Ello coincidió con los primeros tres años de la gran sequía (1948-1951). Los productores pudieron aprovechar la coyuntura porque -aun cuando subieron los costos del bombeo a 2 mil 800 pesos (350 dólares) y cayera el área cultivada a 60 mil hectáreas- los rendimientos habían aumentado hasta alcanzar las 2.8 pacas/ha. Las fuertes inversiones fueron relativamente compensadas por las elevadas ganancias por ventas en el mercado internacional (gráfica 6.6). En otras palabras, la extraordinaria coyuntura de precios en los inicios de los 50 encubrió la ya consolidada inviabilidad económica de utilizar las aguas del subsuelo como riego permanente.

Gráfica 6.5



Fuente: Humphrey Sierra (1963)

Gráfica 6.6



Fuente: Patronato de Investigación, Fomento y Defensa Agrícola de la Comarca Lagunera (1960)

A principios de 1952 los precios retornaron a los 127 dólares previos al último conflicto internacional, pero al transcurrir los meses fueron desplomándose hasta llegar a los 94 dólares por paca. Al arrancar el siguiente año (1953) habían caído a 83 dólares (Ramos Uriarte, 1954, p. 18). Tal descenso se explica en parte por la política de subsidios a la exportación instaurada por Washington a partir de la postguerra (Ley 480). Como el

algodón brasileño había venido desplazando al estadounidense en los mercados mundiales --por presentar la misma calidad y longitud, pero con menores precios- la respuesta fue subsidiar la fibra para enfrentar la competencia. Aunque la medida iba dirigida contra un país específico, sus efectos en el mediano plazo afectaron a todos los productores incluyendo al propio Estados Unidos (López Hurtado, 1961, p. 30). Transcurrido el periodo de demanda extraordinaria, el precio internacional resintió los enormes apoyos y subsidios que el gobierno norteamericano había establecido. Además, hay que recordar que la tendencia en la anterior década era producir fibras de más de una pulgada de longitud, segmento del mercado en que se encontraban México y Brasil y en el que Estados Unidos tenía gran peso mundial.

El problema para los productores laguneros no consistió sólo en la desvalorización de la fibra: a partir 1952 la propia demanda norteamericana se redujo por el *dumping* que se impuso al algodón mexicano y por el fin de la guerra de Corea, cuyos efectos se manifestaron con la inestabilidad del mercado internacional (Aguilar Valdés, 1996, p. 2). Y si todo ello fuera poco, la caída de las exportaciones no era compensada por las fábricas nacionales de hilados y textiles porque comenzaban a importar fibras sintéticas, de mucho menor precio. El mercado se contraía a un ritmo acelerado. De forma contradictoria, a partir de 1953, los productores ampliaron, en un esfuerzo extraordinario, la superficie algodonera para compensar, con volumen, la caída del precio internacional.

Costos del agua subterránea en los 50

A la caída en las ventas y en los precios se sumó en La Laguna el encarecimiento de los insumos agrícolas, en una espiral de alzas que comenzaba, precisamente, con la explotación del agua subterránea.

Incidieron varios factores. En primer lugar, la gran escasez de agua superficial soportada durante casi una década provocó *un considerable aumento en la demanda de préstamos refaccionarios*, y el consecuente endeudamiento de los productores en la construcción y montaje de nuevos equipos de bombeo o en la rehabilitación de los existentes. La inversión había pasado de 8 mil dólares en 1940 a poco más de 23 mil en 1952,³⁰⁰ diferencia que obedecía a la necesidad de perforar cada vez más a mayor profundidad y de instalar equipos de alta potencia (una tendencia que la sequía terminó por consolidar).

En segundo término porque se *acortaba el ciclo de vida de los pozos* causado básicamente por el incremento de agricultores que explotaban los mantos --se incluían

³⁰⁰ Estudio de la influencia que tendrían la perforación de doscientos pozos nuevos y puestos en explotación inmediata. Secretaría de Recursos Hidráulicos, 1952. AHA, fondo C T, caja 159, exp. 1208, f. 159.

ahora los ejidales- y por sus bajos niveles de recarga. En conjunto aceleraban el abatimiento de los acuíferos y, por ende, el colapso y cierre de numerosos pozos. En la baja recarga de los acuíferos no sólo influía el disminuido caudal de los ríos y la desproporcionada extracción: también sucedía porque el Nazas ya no recorría su antigua trayectoria hacia la laguna de Mayrán recargando a su paso los acuíferos (particularmente en la ribera donde anteriormente se habían explotado vetas excelentes). Este efecto colateral derivado de la construcción de la gran presa vino a agravar el descenso de las aguas subterráneas.

De acuerdo con una serie de estudios auspiciados en 1956 por instituciones crediticias locales (en la etapa más álgida de la sequía), el monto global erogado por los agricultores en la reposición, rehabilitación y construcción de nuevos pozos se estimaba en 600 millones de pesos, es decir en 48 millones de dólares.³⁰¹ Finalmente, *el gasto en energía motriz se incrementó* por la gran expansión de la infraestructura basada en el bombeo, por su operación permanente y por el mayor consumo de los nuevos equipos. Se calculaba que los agricultores habían erogado 122 millones de pesos en dicho rubro (9 millones 760 mil dólares).

En conjunto, entre las inversiones realizadas en la rehabilitación y construcción de pozos (600 millones de pesos), más intereses bancarios, fuerza motriz, lubricantes, reparaciones menores y refacciones (200 millones de pesos), los agricultores habían gastado 800 millones de pesos: es decir 64 millones de dólares. Irrigar con aguas del subsuelo significaba un gasto de 1,675 (134 dólares) pesos por hectárea. Aunque la Comarca contaba con la infraestructura de riego por bombeo más desarrollada a nivel nacional, el capital invertido y acumulado desde los años 20 rondaba los 3 mil millones de pesos (240 millones de dólares) según estimaciones bancarias.³⁰² El uso intensivo de la infraestructura de riego se había tornado sumamente oneroso.

Costos por agotamiento de los suelos

La sobreexplotación de los mantos subterráneos no sólo implicó aumentos generalizados en los costos de bombeo sino que también provocó alzas en otros insumos agrícolas. El *uso intensivo de fertilizantes sintéticos* fue uno de ellos.

³⁰¹ Y por el cual se habían pagado en intereses otros 36 millones de pesos (2 millones 880 mil dólares). Estudio técnico "Agua para la Laguna," 1956. AGECE, fondo A V E (3235), caja 1524, legajo 48, s/f.

³⁰² En el monto estimado se contemplaban las inversiones realizadas en la perforación y construcción de los pozos, la instalación y adquisición de equipos de bombeo. También incorporaba lo erogado en perforaciones fallidas, en reparaciones, refacciones diversas y particularmente en el trabajo de profundización de los pozos y rehabilitación de las norias durante la gran sequía, lo que equivalía al 25% de la inversión total. "Agua para la Laguna". 1956. AGECE, fondo A V E (3235); caja 1524, legajo 48; s/f.

Durante los primeros años 50 los suelos fueron perdiendo fertilidad afectando los rendimientos de las cosechas en un momento en que era de vital importancia elevar la escala de producción para compensar, por volumen, los bajos precios de venta. En el desgaste de las tierras estaba incidiendo la baja calidad de las aguas subterráneas, provocada evidentemente por su sobreexplotación: el 45% del volumen extraído presentaba alto contenido de sales.³⁰³ El uso intensivo del bombeo había tornado alcalinos los suelos en la misma proporción. Pero además habían desaparecido los ricos azolves del Nazas desde que entró en operaciones la gran presa, los cuales contribuían tan eficaz y económicamente en la formación de los áridos suelos. Lo cierto fue que a las agotadas tierras hubo ahora la necesidad de incorporar grandes volúmenes de fertilizantes sintéticos -sulfato de amonio, cloruro potásico y superfosfato de cal- que debieron adquirirse a razón de 300 a 400 kg por hectárea, con un costo añadido de compra y transportación de aproximadamente 250 pesos.³⁰⁴ No obstante, los resultados de los fertilizantes sintéticos eran óptimos: las tierras lograron recuperar el máximo de 2.8 pacas por hectárea de los años 40, e inclusive sobrepasaron las 3 pacas en los años más duros de la sequía.

Por otra parte, la prolongada sequía generó una epifitía de gusanos bellotero y rosado, conchuelas, roedores y arañas rojas que azotaron los cultivos durante la década.³⁰⁵ Así, *la aplicación de importantes volúmenes de plaguicidas*, aunado a la salinización de las tierras y las pérdidas de los azolves, generaron un círculo vicioso respecto al decaimiento de la fertilidad y el incremento del volumen de los químicos suministrados. El surgimiento de un mayor número de empresas de fumigación aérea fue un reflejo de la crisis.³⁰⁶

El abuso en las aplicaciones de fertilizantes y plaguicidas, debido a la imperiosa necesidad de mantener altos los niveles de productividad, contribuyó con la espiral de aumentos en los costos directos del cultivo. El gasto de abonos y plaguicidas sintéticos representaba 1 mil pesos por hectárea. Si bien dieron buenos resultados desde la

³⁰³ Aportación al estudio de los problemas económicos de la Comarca Lagunera. Secretaría de Recursos Hidráulicos, 1953. AHA, fondo C T, caja 131, exp. 1078, f. 9. Otros cálculos realizados en 1955 estimaban el mismo gasto en 465 pesos por hectárea. Memorandum al director del Banco de México, Rodrigo Gómez por el Centro Bancario de Torreón, 1955. AGEC, fondo A V E (3235), caja 1524, legajo 48, s/f.

³⁰⁴ Aportación al estudio de los problemas económicos de la Comarca Lagunera. Secretaría de Recursos Hidráulicos, 1953. AHA, fondo C T, caja 131, exp. 1078, f. 36

³⁰⁵ Véanse al respecto las notas sobre plagas y estrategias de combate en *La Opinión*, sección 1-A, 1954-1959

³⁰⁶ Entre 1949 y 1951 se fundaron en Torreón seis empresas: Fumigaciones Aéreas SA, Aerofumigadora Agrícola, Unión de Fumigadores Aéreos Mexicanos, Aerofumigadora Río Nazas, Aerofumigadora Laguna y Servicios Aéreos. Véase RPPT, sección Comercio, volúmenes 92 -100.

perspectiva agronómica, los esfuerzos no alcanzaron para enfrentar la caída del precio internacional.

Impuestos de exportación y fibras sintéticas

Durante los años 50 se había registrado un importante incremento del ad valorem (arancel de exportación) de un 10 a un 15% sobre el valor exportado, una medida estratégica del gobierno para financiar el desarrollo industrial. La mayor carga fiscal ampliaba los niveles de pérdida, lo que terminó por desalentar las exportaciones e inclusive el propio cultivo al cierre de la década.

Paralelamente, la acelerada difusión de fibras sintéticas en el mercado mexicano también contribuyó a la crisis, las principales fábricas donde se colocaba parte de la producción redujeron sus compras de algodón e iniciaron una mayor adquisición de sus sustitutos en el mercado internacional. La sobreoferta algodонера en el mercado interno terminó por castigar aún más los precios de venta, al otorgar mayor poder de negociación a la industria textil nacional. Se debía entonces buscar nuevos mercados más allá de los Estados Unidos, una tarea difícil de emprender en el corto plazo si se considera que las ventas se realizaban directamente en la Comarca a través de las casas comerciales y agencias de firmas internacionales que décadas atrás se habían instalado en la localidad.

Márgenes nulos de rentabilidad, alto riesgo e incertidumbre

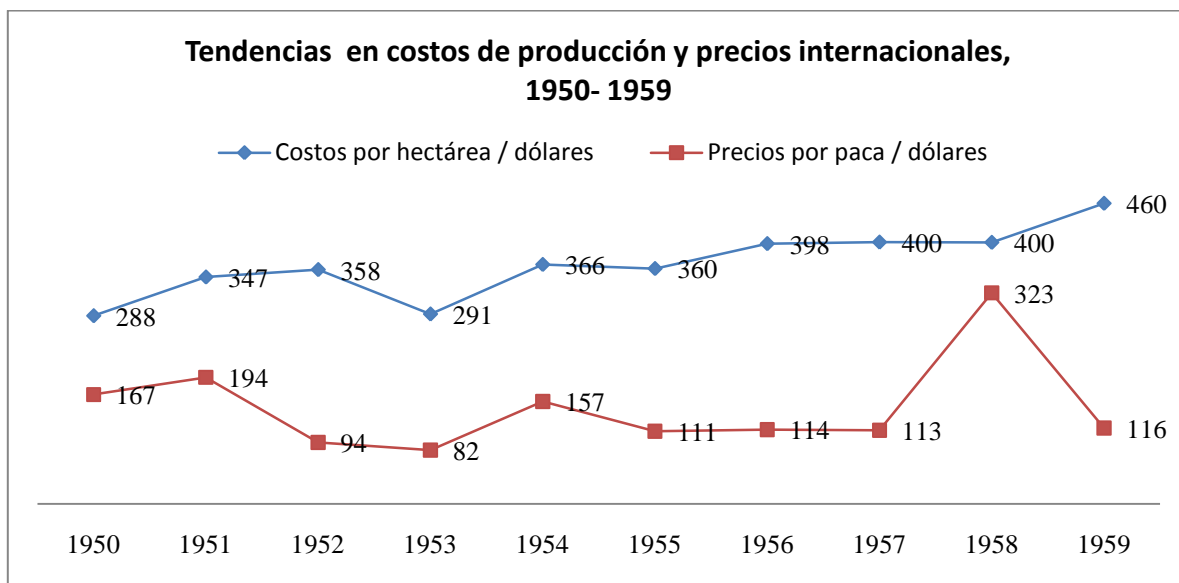
La *gran sequía* había contribuido a que los costos aumentaran de forma estrepitosa: pasaron de 350 dólares la hectárea a principios de la década de los 50 a 460 dólares en su cierre, es decir de 2,975 a 5,750 pesos.³⁰⁷ Sustentar el distrito de riego con aguas subterráneas, por lo tanto, era inviable ecológica y económicamente. Por el contrario, los precios se habían estancado tras su drástica caída en 1951. Si se considera que la media del precio internacional en la década fue de 147 dólares, los costos quedaban por encima de ese precio pese a que se habían realizados los mayores esfuerzos en materia de productividad (gráfica 6.7).

El valor total de la cosecha había quedado por debajo de los montos erogados durante el ciclo agrícola, en una relación inversa a su comportamiento durante los años 40, cuando precio y valor del algodón habían crecido a un ritmo mayor que el de los costos del cultivo. Pero en la medida en que avanzaban los años 50 la relación se fue modificando negativamente, y la tasa de incremento en los costos fue más elevada en comparación con el precio y el valor de la cosecha. Se nulificaban así cualquier margen de

³⁰⁷ Más grave aún si se contrasta con años previos. Habrá que recordar que a inicios de la década de los 30 los costos de producción rondaban los 250 pesos (100 dólares), para 1945 habían alcanzado los 750 pesos (160 dólares).

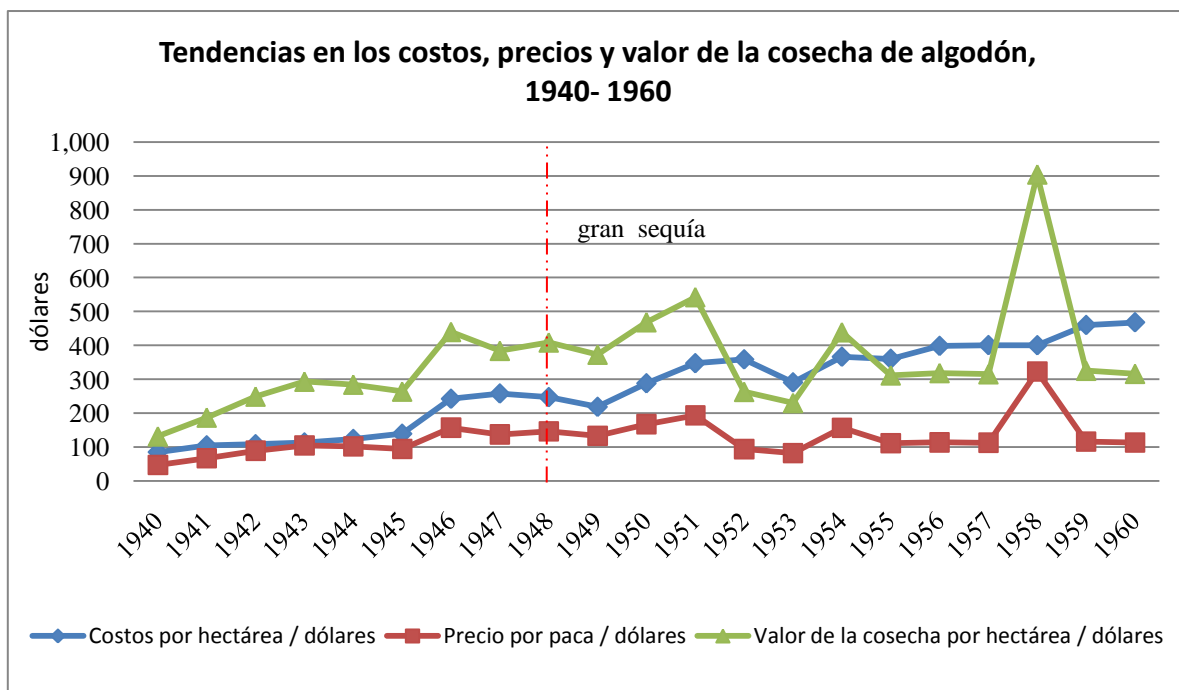
utilidad (gráfica 6.8). A manera de ejemplo, en 1955 el precio pagado por paca de algodón fue de 111 dólares, si se toma un promedio de 2.8 pacas por hectárea, el agricultor recibió 310.8 dólares respectivamente, un pago sumamente bajo si se considera que hacerla producir le había costado 360 dólares.

Gráfica 6.7



Fuente: Humphrey Sierra (1963)

Gráfica 6.8



Fuente: Humphrey Sierra (1963)

Al hecho de operar con pérdidas se le sumó la gran incertidumbre de realizar la cosecha comercialmente. Exportar al mercado norteamericano ya no era una garantía. El *dumping* impuesto por el país vecino había agudizado la inestabilidad de la demanda. La sobreoferta de la fibra en los mercados internacionales arrastraba a la baja sus precios, aunque con comportamientos anuales de similar variación. Para los productores no había información capaz de predecir el desempeño del mercado externo, ni en el corto ni en el mediano plazo.

En síntesis, la pronunciada desproporción en la relación costo-precios, aunada a la inestabilidad y contracción de la demanda generaron, en suma, una severa crisis de rentabilidad y tornaron la agricultura algodонера en un negocio de alto riesgo e incertidumbre. Si se recuerda que las aguas superficiales seguían siendo prerrogativa del sector ejidal, para la agricultura privada el algodón carecía ya de sustento técnico y de viabilidad económica.

2. Retos y reacciones ante la crisis: la oscilante superficie algodонера

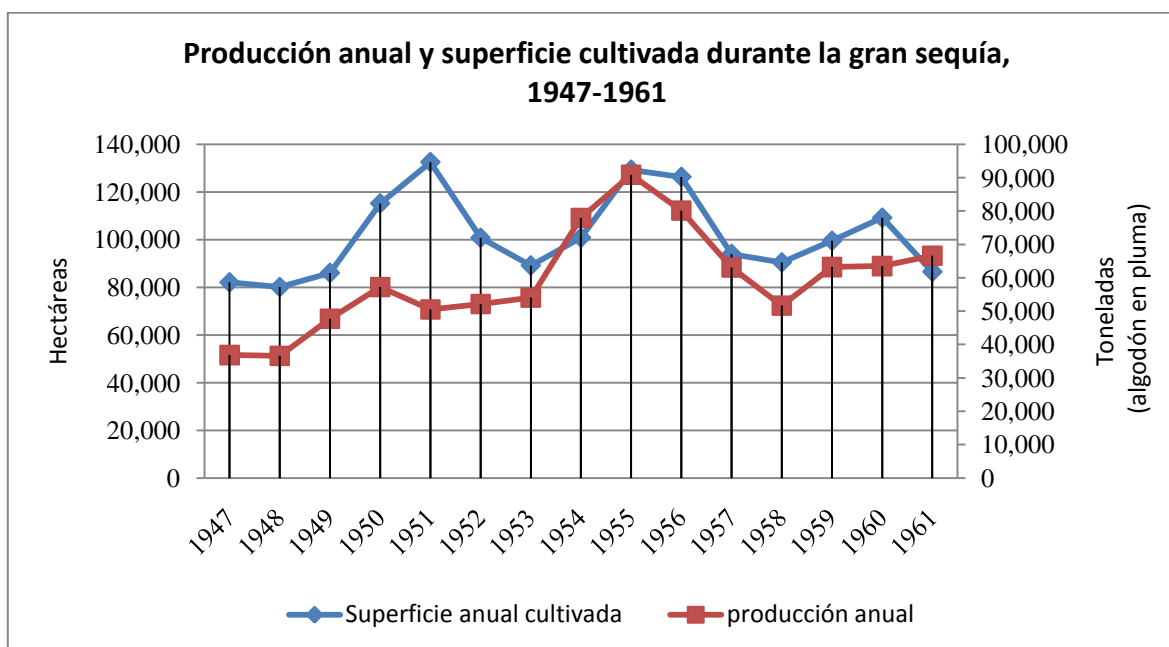
Las reacciones y respuestas de los productores ante el comportamiento de los precios internacionales y los costos de producción quedaron reflejadas, hasta cierto punto, en el movimiento de la superficie destinada al algodonero.

En un primer momento, la superficie cultivada se contrajo abruptamente tras el fracaso del gran proyecto hidroeléctrico y el inicio de la construcción de pozos profundos, al pasar de 140 mil hectáreas en 1944 a poco más de 60 mil entre 1946 y 1948. Un periodo que estuvo marcado por la escasez de equipos de bombeo y maquinaria y problemas de ineficiencias en el bombeo. Los esfuerzos estuvieron enfocados a elevar significativamente la productividad de las tierras (gráfica previa, 6.6), para aprovechar la estabilización del precio en 127 dólares la paca.

Durante los primeros tres años de la gran sequía (1948-1951), la superficie cultivada vuelve a recuperarse como respuesta al alza extraordinaria en los precios internacionales (203 dólares) y la entrada en funcionamiento de más de 2 mil pozos. Para 1951 su dimensión alcanzó las 140 mil hectáreas, pero los esfuerzos en materia de productividad no se dieron en la misma proporción. El volumen anual de la cosecha en estos años osciló entre las 55 mil y las 60 mil toneladas de algodón (gráfica 6.9). Posiblemente, el estancamiento de la productividad se debiera a los crecientes problemas en torno a la salinización de las tierras y pérdida de fertilidad, por falta de los ricos azolves del Nazas y excesivo bombeo. Ya en 1952, el desaliento de los productores se ve reflejando en la caída de la superficie con la misma fuerza que el precio internacional,

aunque los rendimientos por hectárea lograron mantenerse casi en el mismo nivel que en años previos (misma gráfica 6.9).

Gráfica 6.9



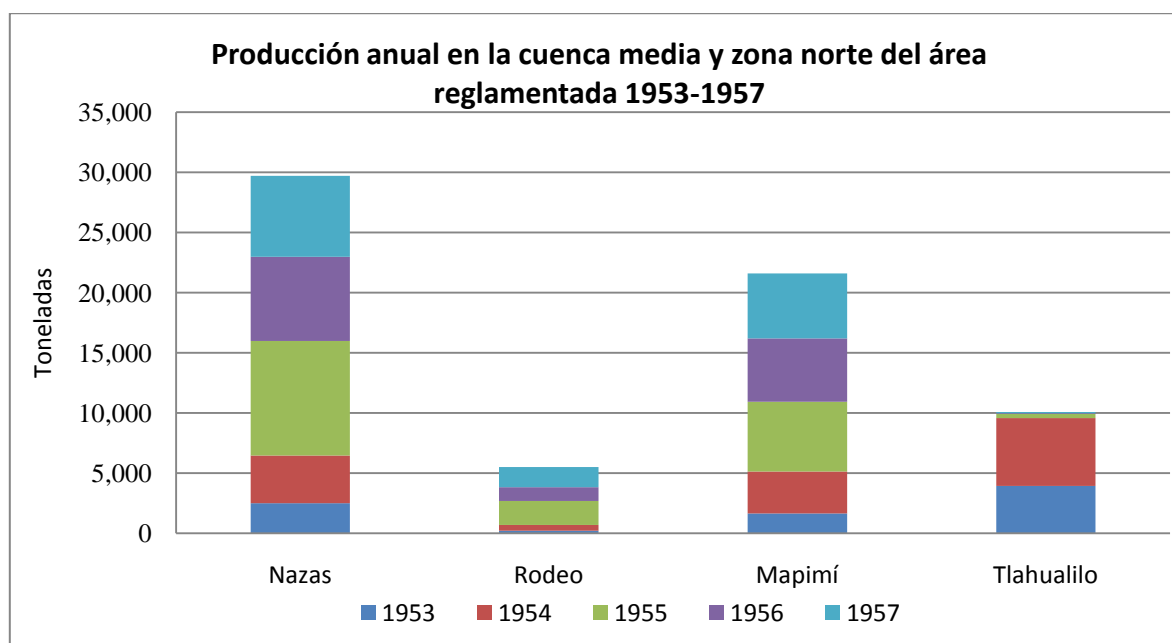
Fuente: AHA, fondo C T, caja 636, exp. 6100

Desde 1953, cuando el precio de la fibra cayó a su valor más bajo (83 dólares la paca) y se desató la espiral de aumentos en los costos de producción, hasta 1958 cuando el Nazas recuperó su caudal, en ese justo periodo se registraron los esfuerzos productivos, técnicos y económicos más impactantes de la agricultura regional. Los productores debieron enfrentar dos importantes retos: a) cómo elevar al máximo posible los rendimientos y el volumen de la cosecha para enfrentar el desplome del precio y el incremento de los costos; b) cómo resolver la grave escasez de agua superficial que limitaba el área cultivable.

La respuesta inmediata fue el desplazamiento de los cultivos hacia la cuenca media y hacia tierras al norte de la zona reglamentada. En esas dos áreas los suelos se habían explotado con menor empeño y existían aún porciones incultas (incluso en la cuenca media se había cambiado años atrás el algodón por el maíz y la alfalfa). Entre 1953 y 1955 se abrieron nuevas tierras en Rodeo y Nazas –en la cuenca media– con un volumen de producción cercano a las 11 mil toneladas. La razón era sencilla: había mayor disponibilidad de agua, pues el río era en ese tramo de curso permanente. Sin necesidad de recurrir al bombeo de manera sistemática, se reintrodujo el cultivo con costos más bajos.

De igual forma sucedió en Mapimí, al norte de la cuenca baja, una zona en donde la explotación de las aguas subterráneas era incipiente.³⁰⁸ Entre 1954 y 1957, en este punto septentrional de la Comarca, la cosecha anual ofrecía algo más 6 mil toneladas. De esta manera, la primera reacción ante el desplome de los precios en 1952-53 fue la de desplazar el cultivo hacia puntos donde había más probabilidad de operar con menores costos, ya sea por la mayor disposición de agua superficial o bien porque el bombeo era menos intensivo. La contribución de estas zonas en el periodo llegó a las 95 mil toneladas de algodón en pluma (gráfica 6.10).

Gráfica 6.10



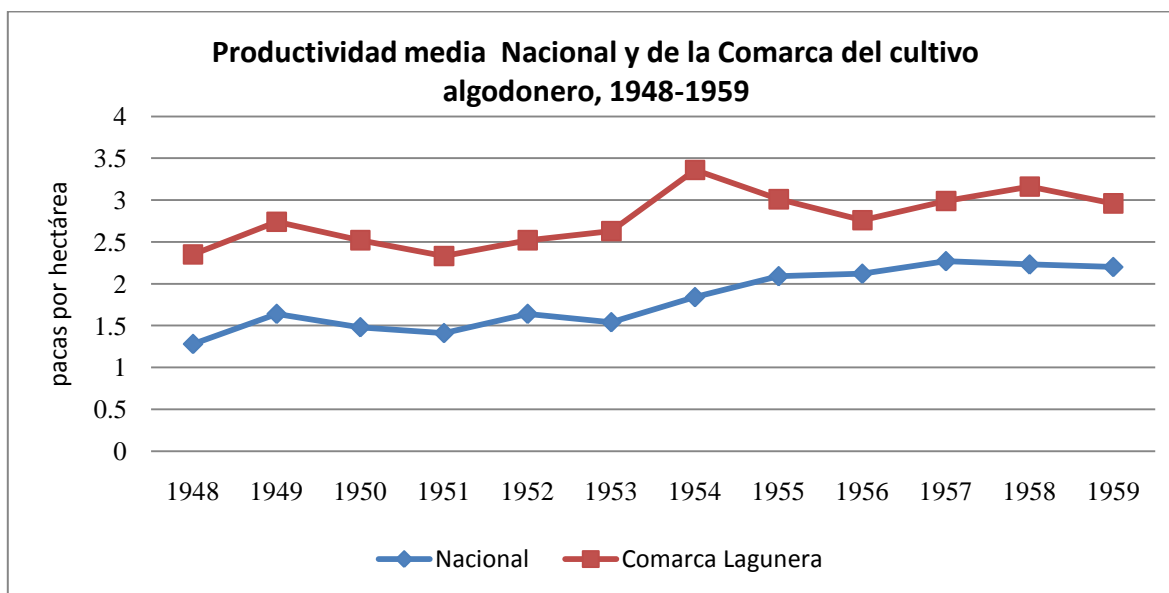
Fuente: AHA, fondo C T, caja 636, exp. 6100

En el corazón de la zona reglamentada las reacciones fueron distintas. En primera instancia, cuando la caída del precio internacional llegó a su punto más bajo (1953) un gran número de agricultores redujo el área cultivable, mientras enfrentaban la prolongada sequía construyendo una gran cantidad de pozos. Cuando el precio se estancó en poco más de 100 dólares la paca entre 1954 y 1957, los más de 800 equipos de bombeo recién instalados entraron en operación e incrementaron la superficie cultivable.

³⁰⁸ De igual forma sucedió en el contiguo Tlahualilo, municipio donde años atrás se habían estado construyendo norias de gran potencia. En 1953 la cosecha alcanzó un volumen aproximado a las 6 mil toneladas. Pero no se obtuvieron los rendimientos esperados probablemente porque el agua extraída presentaba mayores niveles de salinidad lo que explica el abandono del cultivo al año siguiente y su movimiento todavía más al norte hacia Mapimí, una zona en donde la explotación de las aguas subterráneas era incipiente.

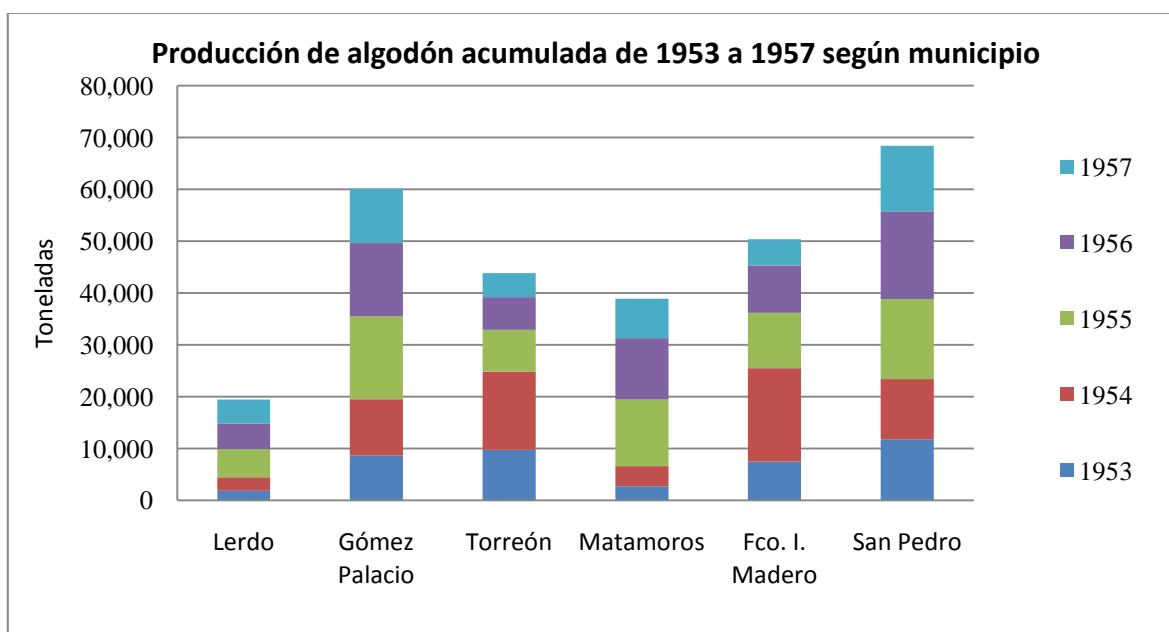
La expansión del cultivo estuvo a la vez acompañada por un incremento en los rendimientos por unidad cosechada: sobrepasaron las tres pacas por hectárea, cifra record en la agricultura regional y a nivel nacional (gráfica 6.11). Esta respuesta se dio con particular énfasis en San Pedro y en Gómez Palacio: municipios que contribuyeron en este periodo con 60 mil y 70 mil toneladas de algodón respectivamente (gráfica 6.12).

Gráfica 6.11



Fuente: Patronato para la Investigación, Fomento y Defensa Agrícola de la Comarca Lagunera (1960)

Gráfica 6.12



Fuente: AHA, fondo C T, caja 636, exp. 6100

En síntesis, tres importantes momentos en el desempeño agrícola se registraron durante la gran sequía: a) entre 1948 y 1951 la superficie cultivada se incrementó como respuesta al alza en los precios internacionales, pero no en la misma proporción en cuanto a rendimientos de las cosechas; b) en 1952 la superficie cultivada cae con la misma fuerza que el precio internacional, aunque los rendimientos por hectárea logran mantenerse casi en el mismo nivel que en años previos; c) entre 1953 y 1957, cuando el precio internacional se estancó, la frontera agrícola se expandió, en un primer momento, en aquellas zonas donde había un mejor acceso al agua ya fuese superficial o subterránea, para posteriormente generalizarse en el corazón mismo de la Comarca. La mayor cantidad de fertilizantes, plaguicidas y equipos de bombeo utilizados aunados a la intensiva mecanización de las labores agrícolas se tradujo en un incremento sustancial de la productividad, en lo que constituyó esfuerzo extraordinario de los agricultores y de las instituciones de fomento. Un periodo de excepción, nunca antes registrado.

Pero los esfuerzos fueron vanos: la caída de los precios no dejaba márgenes de utilidad. Cuando el río recuperó su torrente, en 1958, en coincidencia con la recuperación momentánea del precio internacional de la fibra, un gran número de productores privados intensificaron de manera agresiva su diversificación sembrando viñedos, árboles frutales y hortalizas y/o montando establos lecheros y granjas avícolas, todo en detrimento de la superficie dedicada al algodón y el trigo. En el mismo año que clausuraba el extenso ciclo de sequía se trazaba el camino hacia la reconversión productiva.

III. Impactos sobre el tejido productivo/empresarial

La crisis de rentabilidad algodонера tuvo claros efectos sobre el tejido productivo que había perfilado a la Comarca. Algunos ejemplos:

1. La semilla del algodón y sus mercados. De la semilla dependía una gran cantidad de industrias locales. En conjunto representaban una inversión de más de 38 millones de dólares (cuadro 6.3).³⁰⁹ Tras despepitarse la cosecha y reservar el 6% para la siembra, la semilla se vendía a las fábricas para la producción de aceites crudos, pasta, cascarilla y borra, que se comercializaban como artículos de consumo o como materias primas en diferentes procesos de transformación: alimentación del ganado, fabricación de jabones, de aceites, de grasas vegetales o colchones (con la borra).

³⁰⁹ Dentro la cantidad estimada en el rubro de los molinos de semilla de algodón no se contempló el valor de los activos fijos del único que se encontraba bajo propiedad ejidal, ya que la maquinaria era tan anticuada que habían perdido su valor comercial. Para mayor detalle, Humphrey Sierra (1963)

Cuadro 6.3
Principales industrias de subproductos de algodón, 1955

Industrias	Número	Inversión (pesos)
Despepitadoras y compresoras de algodón	27	215,718,000
Molinos	8	92,000,000
Aceites, grasas vegetales, esencias para usos industriales	3	82,590,000
Clasificación y regeneración de borras y estopas	1	3,000
Jabones	4	79,113,000
Aceites y mantecas vegetales	3	10,693,000
Colchones, cojines, almohadas	2	2,897,000
Total	48	483,014,000 (38, 640,000 dls.)

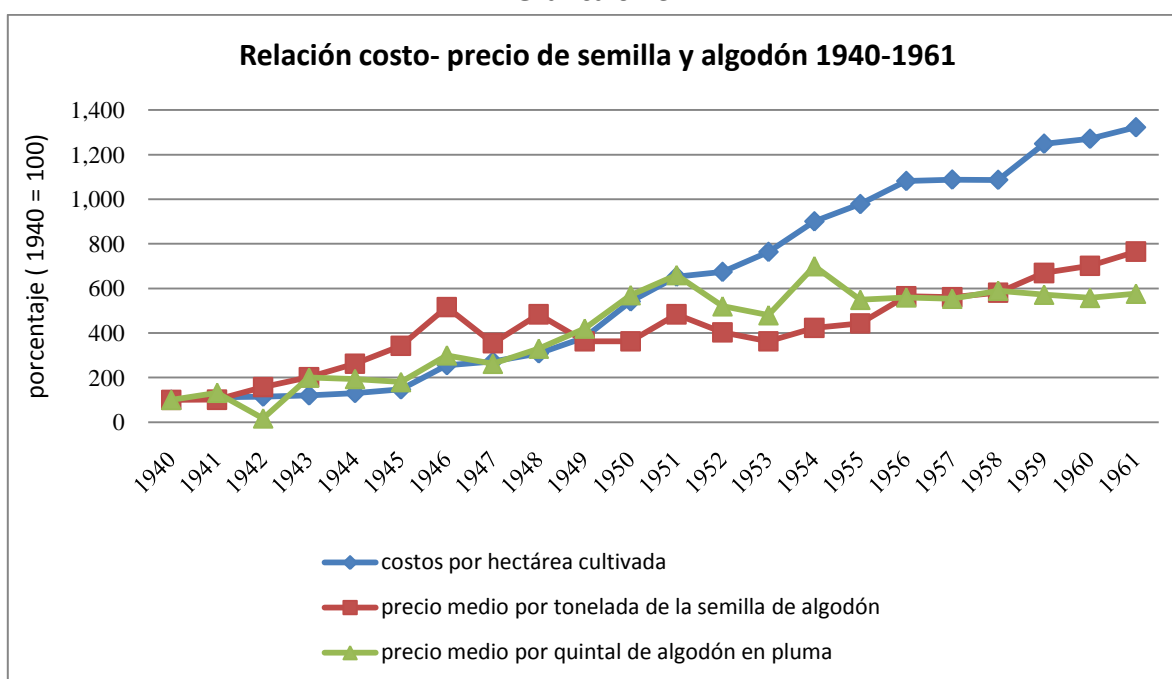
Fuente: elaboración propia basada en AHA; fondo CT; caja 636; exp. 6100 y Humphrey Sierra (1963)

En la Comarca existían ocho molinos para la obtención de aceite crudo –etapa clave en la industrialización de la semilla- con una capacidad promedio de 112 toneladas métricas de molienda. Presentaban diversas modalidades de integración con otras industrias de transformación, instituciones financieras y casas comerciales:

Los dos molinos más poderosos son monopolios, los cuales por su moderna maquinaria y su grado de integración, prácticamente controlan las mayores cantidades de semilla. Sin embargo, cuatro de las fábricas restantes logran competir aceptablemente a base de fusiones y acuerdos, así como a través de integraciones con fuertes empresas comerciales distribuidoras de los subproductos... Tras despepitar el algodón, procesan la semilla, para luego aprovechar el aceite y la borra en la fabricación de jabones y glicerinas; otras envían el aceite crudo a algunas de sus filiales para posteriormente refinarlo y elaborar grasas y mantecas vegetales, así como aceite comestible, una en cambio procesa la pasta y la cascarilla combinándolas con otros forrajes para fabricar alimentos balanceados para aves y ganado (Humphrey Sierra, 1963, p. 96-97)

Las pérdidas acumuladas con el algodón en pluma provocaron que durante los últimos años de los 50 los agricultores incrementaran los precios de la semilla de algodón (su segunda fuente de ingresos). Una medida compensatoria ante la quiebra de la fibra que se llevó al extremo al cierre de la década, cuando se duplicó su valor en el mercado local (gráfica 6.13). Más aún, a partir de 1958 la disposición anual de semilla se contrajo un 15% en promedio debido a la caída de la superficie algodonera, empujando aún más su precio al alza. Como primer resultado se dio una contracción de la demanda industrial a una media anual del 18%, y no fue mayor por ser el insumo clave.

Gráfica 6.13



Fuente: Humphrey Sierra (1963)

Sus efectos más bien se expresaron en un aumento de los costos generales al reajustarse las operaciones de acuerdo a la disposición de semilla, lo que colocó en graves problemas a las fábricas pequeñas, especialmente las del sector ejidal. Se manifestó también en el despido de trabajadores, ya que el empleo variaba según el grado de integración con la industria molinera y la capacidad instalada. Y lo más importante: impactó en la caída generalizada de la producción, que para inicios de la siguiente década (años 60) registraba una reducción del 45%.

La contracción de la producción industrial generó mayor escasez de cascarilla de algodón (subproducto o merma del proceso) y por ende, una gran especulación en el mercado regional de forrajes (cuadro 6.4).³¹⁰ Como efecto dominó, la especulación en los alimentos del ganado golpeó profundamente la ganadería de exportación en el noreste mexicano ya que el distrito de la Laguna era la única que producía y a la vez elaboraba esos productos en tan amplio espacio.³¹¹

³¹⁰ Para mayor detalle sobre la industrialización de la semilla de algodón en la Comarca, véase Humphrey Sierra (1963)

³¹¹ Véanse al respecto las numerosas cartas de las asociaciones ganaderas e industrias conexas sobre la escasez y especulación en los precios de los forrajes: AGECE, fondo A V P (321), caja 1450, legajo 45, 18 de mayo de 1955; fondo A V E (3235), caja 1849, legajo 39, agosto de 1956; fondo S H C P (3232), caja 1488, 13 de septiembre de 1956; Fondo 3232; caja 1488, 4 de enero de 1957; Fondo S I y C (3234), caja 1575, legajo 28, octubre de 1958. Habrá que recordar que ya desde los años 20, se cultivaba alfalfa en la Comarca, un

Cuadro 6.4
Demanda de semilla y producción de la industria molinera, 1954-1961

Industria de la molienda	Producción, 1954 (ton)	Producción, 1961 (ton)	Caída de la producción (porcentaje)
Demanda total de semilla	36,218	26,131	18%
Aceite	959	530	45%
Pasta	2,537	1,400	45%
Cascarilla	2,166	1,196	45%
Borra	186	103	45%
Merma	340	180	48%

Fuente: elaboración propia basada en Humphrey Sierra (1963)

2. El cultivo del trigo. Diversos estudios técnicos realizados durante la crisis indicaban que el trigo prácticamente había dejado de cosecharse por incosteabilidad.³¹² Los datos estadísticos mostraban una profunda oscilación en la producción anual, la que no correspondía con la tendencia histórica de cosechar el cereal en años de bajo caudal (gráfica 6.14). Según Humphrey Sierra (1963), la oscilación se debía más bien al estancamiento de los precios frente a sus crecientes costos.³¹³

Efectivamente: al igual que con el algodón, el trigo se cultivaba predominantemente con aguas del subsuelo. Los inusuales incrementos en el sistema por bombeo impactaron con dureza sobre el segundo cultivo en importancia de la región. La variabilidad en las cosechas repercutió no solo en los molinos, fábricas de pastas y demás negocios locales.³¹⁴ Sus efectos se sintieron en dos de los centros urbanos más importantes del noreste, pues la Comarca era una abastecedora decisiva de los molinos de Saltillo y de las muy afianzadas fábricas panificadoras de Monterrey.³¹⁵

cultivo escasamente desarrollado en el norte de México. Junto con la cascarilla de algodón constituían alimentos de alto contenido proteínico de gran importancia para la alimentación del ganado.

³¹² Véase por ejemplo el estudio técnico en donde se proponía recuperar 60 mil hectáreas para el cultivo del cereal: Aportación al estudio de los problemas económicos de la Comarca Lagunera, 1953. AHA, fondo C T, caja 131, exp. 1078. O la propuesta de la Cámara Nacional de Comercio de Torreón y de la Secretaría de Industria y Comercio con el mismo propósito, aunque para fomentar la industria panificadora a nivel local: Notas sobre los recursos y perspectivas de la Comarca Lagunera, 1963. AHA, fondo C T, caja 636, exp. 6100.

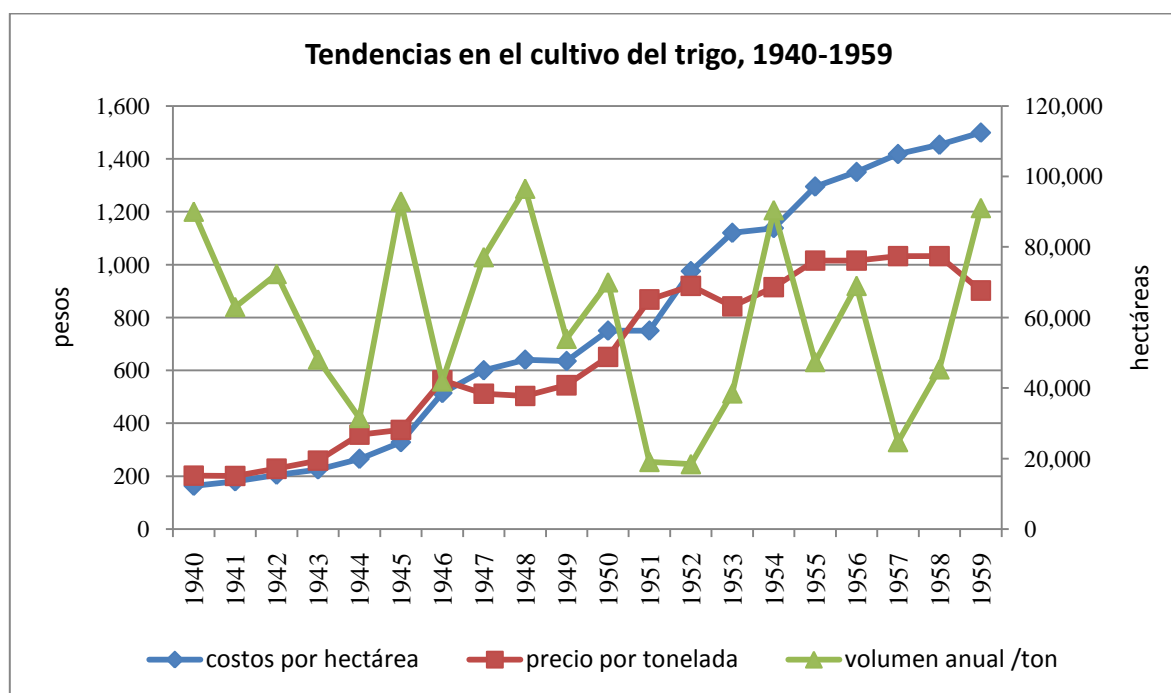
³¹³ “El aumento en los costos del cultivo es del orden de un 1,353.4% (más de 13 veces), en tanto que los precios solo registran uno de 370.3 % (casi 4 veces)” (Humphrey Sierra, 1963, p. 77).

³¹⁴ Funcionaban en la Comarca tres grandes molinos de trigo, siete fábricas medianas de pastas alimenticias y galletas y 19 panificadoras de menor tamaño. En conjunto representaban un capital de 6 millones 400 mil pesos, cerca de medio millón de dólares. Notas sobre los recursos y perspectivas de la Comarca Lagunera, 1963. AHA, fondo C T, caja 636, exp. 6100, anexos.

³¹⁵ La importancia y competitividad del trigo lagunero obedecían a la finura de su harina. Las panificadoras lo combinaban con otras variantes de mayor dureza provenientes de otras regiones para obtener la calidad exigida. Las industrias de mayor demanda del trigo lagunero y que mantenían diversas modalidades de

En el largo plazo el trigo se contó entre los más afectados por la crisis. El encarecimiento del bombeo terminó por desplazarlo en favor de cultivos más rentables: la superficie triguera cayó a menos de 10 mil hectáreas. Se clausuraba así su tan significativa como escasamente estudiada contribución al sector agroalimentario del norte mexicano (gráfica 6.15).

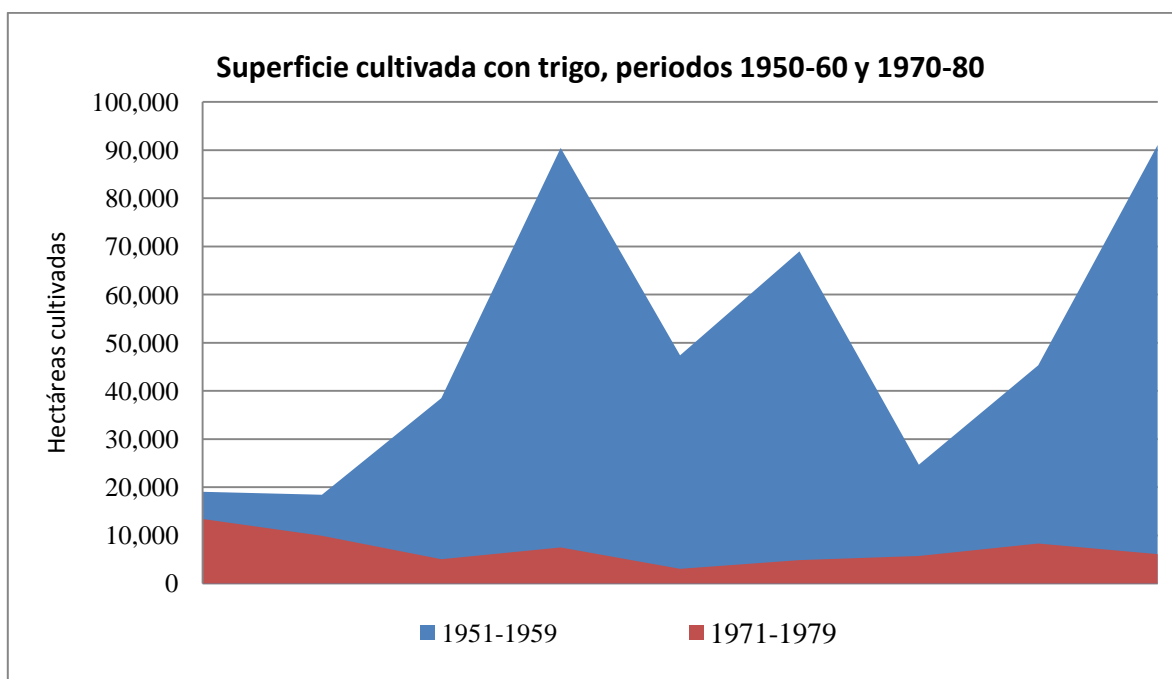
Gráfica 6.14



Fuente: elaboración propia basada en Humphrey Sierra (1963) y Patronato para la Investigación, Fomento y Defensa Agrícola de la Comarca Lagunera (1960)

contrato con los agricultores, eran las de Monterrey: Bimbo del Norte, Galletera Mexicana (GAMESA), Productos Alimenticios de Monterrey, Fábrica de Galletas y Pastas Martínez y Panadería El Nopal. Su gran tamaño y control del mercado explican asimismo por qué las panificadoras de la Comarca no se habían desarrollado como gran industria. Notas sobre los recursos y perspectivas de la Comarca Lagunera, 1963. AHA, fondo C T, caja 636, exp. 6100, f.47-48.

Gráfica 6.15



Fuente: elaboración propia basada en la información en Juárez Barrenechea (1981) y Patronato de Investigación, Fomento y Defensa Agrícola de la Comarca Lagunera (1960)

3. Las instituciones crediticias. El desplome de las actividades articuladas con el algodón afectó con rudeza las instituciones crediticias locales, tanto privadas como de fomento.³¹⁶ Las noticias difundidas por los periódicos locales de mayor tiraje reflejaban de manera cotidiana el severo problema de la escasa recuperación de créditos,³¹⁷ situación causada por el elevado nivel de endeudamiento de los agricultores. Puede inferirse el nivel de trastorno que implicaba si se recuerda que las plazas laguneras ocupaban, en su conjunto, *el segundo lugar nacional en importancia* entre los centros financieros del interior del país

³¹⁶ Casi todas las instituciones nacionales de crédito --tanto oficiales como privadas-- contaban con alguna filial o agencia en La Laguna. De acuerdo con Vizcaíno Hernández (1953) la Comarca sumaba las siguientes: a) oficiales: Banco de México, Nacional de Crédito Agrícola y Nacional de Crédito Ejidal; b) de descuento y depósito: Banco Nacional de México, Banco Industrial de Monterrey, Banco Comercial Mexicano, Banco de la Laguna, Banco Lagunero, Banco Mexicano Refaccionario, Banco Algodonero Refaccionario y Banco Comercial de la Propiedad; c) de crédito inmobiliario: Banco de Crédito Inmobiliario, Banco Hipotecario del Norte, Banco de Fomento Urbano y Banco Inmobiliario de Monterrey; d) de capitalización y ahorro: Banco Capitalizador de Ahorros, Banco Capitalizador de América, Banco Capitalizador de Chihuahua, Banco Capitalizador de Monterrey, Banco de Ahorro y Capitalización, Banco Central de Capitalización, Banco Internacional de Capitalización, Banco Popular de Edificación y Ahorro; e) financieras y fiduciarias: Financiera y Fiduciaria de Torreón; e) uniones de crédito: Unión de Crédito Agrícola de La Laguna, Unión de Crédito de Productores de Leche de Torreón, Unión de Crédito Agrícola La Torreña; f) auxiliares de depósito: Almacenadora SA.

³¹⁷ Véase en especial los informes financieros de las principales instituciones de crédito regionales y agencias locales de la banca oficial publicados en *La Opinión* durante 1959 (al finalizar la gran sequía).

en cuanto a depósitos a la vista y a plazo.³¹⁸ La quiebra generalizada de explotaciones agrícolas provocó el cierre de bancos,³¹⁹ pero quizá más grave fue la contracción del crédito:

La elevación constante de los costos de producción ha agotado los recursos de los agricultores acabando con sus garantías crediticias, lo cual ha dificultado el proceso de rehabilitación de los deudores, pues la Banca Oficial y la Privada solo desean rehabilitar a aquellos agricultores que aún tengan garantía y solvencia moral suficiente. (Humphrey Sierra, 1963, p. 77)

La contracción de los servicios crediticios terminó por dificultar alternativas productivas. Pocos años después, en 1962, *Fideicomisos Instituidos Relacionados con la Agricultura (FIRA)*,³²⁰ que dependía del Banco de México, creó el *Fondo de Rehabilitación para Agricultores de la Comarca Lagunera* con la finalidad de garantizar los pasivos que los agricultores privados mantenían con la banca comercial, para que se recuperara el crédito y se pudiesen cubrir los adeudos adquiridos. Aun así, la quiebra de muchos productores fue inevitable: algunas propiedades terminaron embargadas y quedaron bajo jurisdicción del Banco de México, que al poco tiempo las traspasó a las sociedades ejidales.³²¹

4. La dinámica comercial. Las ciudades de Torreón (Coahuila) y Gómez Palacio (Durango) constituían el núcleo mercantil de la Comarca. Torreón sobresalía en ese sentido.³²² Sumaba alrededor de un centenar de negocios calificados y relacionados directamente con las actividades agrícolas (cuadro 6.5): poco a poco quedarían afectados con dureza por el endeudamiento creciente de los agricultores.

³¹⁸ Información de la Comisión Nacional Bancaria, 1950, que indicaba un total de 123 millones 835 mil pesos a la vista y 15 millones 122 mil pesos a plazo (unos 16 millones de dólares). Véase Vizcaíno Hernández (1953).

³¹⁹ La quiebra de la filial del Banco Industrial de Monterrey en la Laguna ha sido común referencia en las entrevistas practicadas a antiguos empresarios y altos directivos laguneros a quienes le tocó vivir la crisis de los 50.

³²⁰ La experiencia del gobierno federal en la constitución de fideicomisos especiales para resolver problemas en los distritos de riego lo llevó a fundar en el FIRA en 1954., uno de los instrumentos más destacados de fomento agropecuario en México y organismo clave para la reconversión productiva de la Comarca.

³²¹ Parte de las tierras que pasaron a manos de ejidatarios fueron transformadas en 1966 en establos lecheros de vanguardia desde el punto de vista tecnológico. Para mayor detalle véase el interesante artículo publicado en el Boletín Informativo del FIRA (1983), Núm. 139, Vol. XIV, año XVI, junio.

³²² La Cámara Nacional de Comercio de Torreón registraba en 1950 1,445 socios que reportaban un capital próximo a los 95 millones de pesos (11 millones de dólares), cifra de relevancia si se considera que entonces la población comarcana era de 430 mil habitantes. Vizcaíno Hernández, (1953).

Cuadro 6.5
Principales establecimientos ligados a la agricultura, 1950

Giro	Establecimientos
Algodoneras	16
Agencias aduanales	3
Automóviles y camiones	11
Insecticidas	6
Instalaciones eléctricas	18
Maquinaria agrícola	18
Maquinaria y material eléctrico	14
Pasturas	10
Total	96

Fuentes: Vizcaino Hernández (1953)

La bancarrota se extendió a hacia múltiples actividades empresariales. Un ejemplo fue el inminente cierre de la antigua Compañía Jabonera de La Laguna.³²³ Entre un sinfín de consecuencias, el desempleo abierto se incrementó al igual que la crispación social. Numerosos y muy variados conflictos con las autoridades fueron el corolario.³²⁴ Casi un centenar de años de bonanza, sustentada en la próspera economía algodonera, habían concluido.

IV. Hacia la reconversión productiva

La crisis desnudó los frágiles pilares sobre los que descansaba el distrito de riego tras el reparto agrario. Las innovaciones tecnológicas en los sistemas de irrigación no habían logrado solucionar los grandes e históricos problemas de escasez e irregularidad del agua. En parte porque esas innovaciones habían deslumbrado a técnicos, funcionarios y productores al punto que se distorsionaron las expectativas sobre su verdadero potencial para incidir en la naturaleza árida de la región. A la vez, porque sus usos específicos y la propia gestión de los recursos hídricos estuvieron excesivamente condicionados por criterios sociopolíticos, dejaron en lugar secundario los de eficiencia técnica y económica, e inclusive los ecológicos.

³²³ Cuyos bienes entraron en remate en 1963. ANED, notario Hugo López Vela, esc. 1908, fs. 263-275, 18 de noviembre de 1963. Su importancia empresarial a fines del XIX y su próspera historia previa a la revolución en Cerutti, (1998).

³²⁴ Véanse por ejemplo las denuncias públicas de las asociaciones ejidales sobre la corrupción en el manejo de los fondos crediticios de la agencia Torreón del Banco Nacional de Crédito Ejidal en La Opinión, sección primera, diciembre de 1959. O bien, las presiones que ejercieron la Secretaría de Agricultura y Ganadería y el Banco de México sobre los bancos locales para que ampliaran los créditos refaccionarios. Los memorándum entre dichas instituciones y el Centro Bancario de Torreón en 1956 en AGECE, fondo A V E (3235), caja 1524, legajo 48, s/f.

La drástica ampliación de la superficie *cultivable* fue una clara manifestación de lo anterior: fue expandida más allá de las posibilidades naturales que ofrecía el desierto. Se hizo desde un enfoque de justicia social y con una evidente mirada política, apoyándose - eso sí- en el gran potencial que ofrecían las tecnologías de irrigación. En el trasfondo de la crisis de los 50 se encontraba una problemática hídrica de mayor alcance. Si los desajustes que sucedieron al reparto agrario se hubieran corregido, el desplome de los precios internacionales y la inestabilidad de la demanda hubieran resultado retos manejables para los agricultores. Prueba de ello fue la respuesta de las otras regiones algodoneras, las que ni entraron en crisis ni dejaron de sembrar algodón hasta que otros cultivos presentaron mejores expectativas de rentabilidad.

En el caso lagunero, por el contrario, la reconversión productiva fue urgente y difícil al iniciarse en un escenario de desestabilización económica. Cuando el Nazas volvió a recuperar su caudal, en 1958, el profundo desequilibrio de los acuíferos y los altos costos operativos forzaron a los agricultores privados a buscar otras alternativas productivas, más rentables y menos riesgosas. Para ellos no había forma de retornar a la especialización algodонера: la reconversión era inaplazable. También era necesaria para el sector ejidal. Sin embargo, los estímulos y puntos de partida variaban según el productor, las fuentes hídricas a explotar, la infraestructura de riego por utilizar y los métodos de cultivo practicados, es decir, debían partir de los mismos criterios institucionales y bases técnicas que habían configurado las trayectorias tecno-productivas creadas tras el reparto agrario.

CAPÍTULO 7

PRIMERAS RESPUESTAS DE RECONVERSIÓN: FRUTALES, VITIVINICULTURA Y AVICULTURA

El capítulo tiene como propósito presentar en rasgos generales los principios que orientaron el proceso de reconversión productiva, los puntos de partida o experiencias previas y las primeras pautas empresariales seguidas tras el desplome de la economía algodonera. Se explicará cómo algunos de los elementos del sistema tecnológico previo operaron como base para el desarrollo de las nuevas actividades. En este sentido, se detallará el repunte del proceso de electrificación rural, liderado ahora por el Estado, que garantizó una mayor disposición de energía para las actividades agropecuarias en la región. Asimismo se mencionarán los planes y programas más destacados que desarrollaron las instituciones de fomento para alentar el proceso de reconversión, así como la lógica e intereses creados en torno al cultivo y pervivencia del algodón. Por último, se presentarán algunas de las respuestas empresariales más exitosas y de rápido crecimiento, de las cuales nacerían dos importantes agroindustrias regionales: la avícola y la vitivinícola.

I. Reconfiguración del desarrollo tecnológico: agua, energía y tecnificación agroindustrial

El desarrollo tecnológico de la Comarca había presentado una serie de reconfiguraciones fundamentales a lo largo de cuatro décadas. En los años 20 y 30, la expansión de las infraestructuras de bombeo y eléctrica abrieron nuevas posibilidades de explotación agrícola al incitar innovaciones en los métodos de cultivo y de riego. Sus impactos se manifestaron en los aumentos constantes de la productividad, en la exportación de la fibra y cierta diversificación del tejido productivo (trigo, alfalfa y vid, entre otros). A la vez, alentaron la introducción de otras tecnologías relacionadas, como equipos y maquinaria en las labores agrícolas. El sistema tecnológico recién articulado provocó que la agricultura lagunera entrara en una nueva etapa acelerada de crecimiento y gran dinamismo.

Al cierre de los años 30, la reforma agraria habría de modificar radicalmente las condiciones técnicas y económicas de explotación agrícola, en particular los factores más elementales de producción: el agua y la tierra. Dichos cambios estructurales obligaron en

la siguiente década a una nueva orientación productiva y tecnológica. Al desarticularse el anterior sistema se abrieron dos nuevas trayectorias tecno-productivas según el tipo de productor: ejidal o privado.

Los criterios y pautas que reconfiguraron el rumbo tecnológico y el proceso productivo en el sector privado se orientaban: a) hacia un uso más intensivo de los recursos y tecnologías disponibles para incrementar la productividad y calidad del algodón; b) a la búsqueda de actividades complementarias al cultivo principal, pero haciendo un uso diferente del agua y la tierra (pues había que disminuir los riesgos de operar con la infraestructura de riego y el recurso hídrico más costosos y bajo la constante amenaza a la propiedad privada).

El uso intensivo de agua subterránea, energía, semillas mejoradas, fertilizantes y plaguicidas sintéticos generaron resultados extraordinarios en materia de productividad y calidad del algodón, destacándose a nivel nacional. Tal trayectoria entró en su etapa más intensiva durante los años 50, cuando se hicieron esfuerzos extraordinarios en materia de rendimientos y explotación de las tierras durante la gran sequía y caída del precio internacional de la fibra.

Pero también y debido al alto riesgo, se había comenzado desde los años 40 una incipiente diversificación. Lo más importante a destacar de este proceso sería que las nuevas actividades agropecuarias eran susceptibles de industrializar y atenderían el creciente mercado interno, rasgos fundamentales que entraban en concordancia con las nuevas perspectivas del Estado respecto al desarrollo económico. Desde el punto de vista tecnológico, se iniciaba así una etapa de experimentación, un lento proceso de selección y adaptación de las tecnologías más adecuadas en las nuevas ramas agropecuarias.

Se seleccionaron dos campos de incursión. El primero, dentro de la propia agricultura. Técnicamente, la búsqueda y selección se encauzaría hacia cultivos con menor demanda de agua, que no requirieran amplias superficies para su buen desarrollo y/o de altos rendimientos; desde la óptica empresarial debían además exigir montos de inversión menores, de reducido riesgo y con buenas expectativas comerciales en el mercado interno. En este sentido, habrá que recordar que ya desde los años 20, se habían introducido con relativo éxito además del trigo, la alfalfa y la vid. Estos dos últimos cultivos entrarían en una nueva fase de desarrollo en los años 40: el primero como pieza fundamental para la ganadería regional, la que entraría en estos años en una nueva fase de crecimiento; el segundo, por su potencial de industrialización (vinos y aguardientes). Se añadirían otros cultivos más como los árboles frutales.

El segundo campo se vinculaba al sector pecuario. Además de ofrecer atractivas expectativas empresariales presentaba un perfil más bajo de conflictividad política (lo que se traducía en una mayor certidumbre respecto a la propiedad de la tierra). Se impulsaría la ganadería cárnica, renovada por las mejores prácticas en la alimentación del hato y por su transformación industrial (procesadoras y empacadoras); por último, se incursionaría en la incipiente ganadería lechera y producción de lácteos. No obstante, el comportamiento extraordinario del precio internacional de la fibra durante esos años desalentó lo que hubiera sido una reconversión masiva y temprana en la agricultura privada, así que la especialización en el cultivo algodonero se mantuvo años más, hasta que la gran sequía y los cambios en el mercado de la fibra develaron su inviabilidad.

Tras el desplome de la agricultura algodonera, se habrían de configurar nuevos sistemas tecnológicos que recuperarían los dos insumos e infraestructuras más elementales del anterior sistema: agua subterránea y energía eléctrica (equipos de bombeo, sistemas de generación y distribución de energía). El papel que jugarían en las nuevas actividades en parte se debió a que el agua superficial y la presa El Palmito quedaron constreñidas al calendario del algodón, una decisión gubernamental que resulta hoy incomprensible y contradictoria. Como el agricultor privado dejaría de cultivar la fibra, el agua del subsuelo lo aislaría del constante conflicto sociopolítico por el acceso al Nazas brindándole autonomía en la dirección y gestión de la producción. Por lo tanto y al igual que en décadas previas, el sistema de riego por bombeo se habría de convertir en sustento de los cultivos e industrias agroalimentarias que surgirían del proceso de reconversión bajo el liderazgo del sector productivo privado

Dentro de la agricultura se reforzaría la trayectoria tecno-productiva seguida: manifiesta en el uso más intensivo de agua, energía y tierra; y en el cúmulo de esfuerzos científico-técnicos en la aplicación de semillas mejoradas, fertilizantes, plaguicidas y maquinaria agrícola según las necesidades de los nuevos cultivos (métodos de cultivo). Pero la trayectoria se vería a la vez ampliada con la incorporación de tecnologías de gran importancia en la transformación industrial y comercio a gran escala de los frutos del campo. Destacarían las electrotecnologías y sistemas de refrigeración: equipos para la preservación y/o secado de frutos, esterilización de almacenes, botellas y empaques, sistemas automáticos para la pasteurización en la producción de vinos, entre otros avances. En este sentido, se habrían de configurar nuevos sistemas tecnológicos que incidían en ambos campos, en la producción agrícola e industria agroalimentaria, y que articularían ambas esferas bajo nuevas modalidades de gestión y coordinación empresarial.

Pero el caso más llamativo respecto al papel que jugarían las infraestructuras de bombeo y eléctrica sería en el ámbito pecuario. Viabilizaban la introducción de otras innovaciones que ofrecían un mayor control sobre los sistemas biológicos y factores ambientales –la aridez y altas temperaturas, en este caso, principales inhibidores del desarrollo de las empresas pecuarias en la localidad.³²⁵ Serían, entonces, los elementos tecnológicos fundamentales en la adaptación del sistema conocido como *modelo Holstein* para la producción lechera y en su variante dentro de la avicultura.

El agua subterránea (y los equipos de bombeo) tendría aplicaciones diferentes: brebaje de animales, regulación de la temperatura corporal, aseo de granjas y establos. Es decir: sería un insumo clave para cumplir con rigurosos controles sanitarios. Como se utilizaría en una cantidad notoriamente menor que en la agricultura, los altos costos del bombeo dejarían de ser un factor a considerar dentro del balance general de operaciones. No se podría dejar de mencionar su uso industrial en el tratamiento de la leche fresca y la elaboración de derivados lácteos, así como en el proceso de pasteurización y asepsia de las instalaciones fabriles.

La energía eléctrica (electrotecnologías y sistemas de refrigeración) haría posible la mecanización y automatización de las etapas del proceso productivo, desde los establos y granjas hasta su distribución y comercialización. En la ganadería lechera (la gran ganadora de la reconversión en ciernes) influiría desde la inseminación artificial hasta el beneficio de los lácteos, desde la ordeña automática y la conservación de leche en depósitos refrigerados, hasta la propia pasteurización. Viabilizaría de la misma forma la mecanización y automatización de las granjas avícolas. Diversos equipos estarían destinados a iluminar y regular la temperatura ambiente de las incubadoras, depósitos de brebaje y alimentación de la parvada para evitar enfermedades y contagios y al mismo tiempo incrementar la producción de huevo.

En síntesis, las nuevas ramas agroindustriales requerían de un adecuado suministro de energía y agua subterránea para su buen funcionamiento y crecimiento. La electricidad sería un insumo clave para la introducción de maquinaria, equipos y técnicas agropecuarias de vanguardia, el eslabón articulador de una serie de innovaciones que garantizaría la producción a gran escala, la inocuidad y preservación de los productos agropecuarios.³²⁶ De igual manera sería el sistema de bombeo de aguas subterráneas, ya

³²⁵ Para mayor detalle sobre la importancia que fue adquiriendo la electrificación rural en los años 40 y 50 a nivel mundial en materia de productividad de las granjas y establos, véase ONU- FAO (1953).

³²⁶ En el Seminario Internacional de Electrificación Rural, celebrado en Buenos Aires en 1964, se sostenía que las lecherías, las granjas y los procesos de industrialización para mejorar la comercialización aseguraban

sea para brindar humedad a los nuevos cultivos, ya para el control aséptico de los espacios y medios de producción y/o en el ciclo vital de las especies en explotación. Al interior de estas nuevas actividades agroindustriales se desarrollarían innovaciones que, bajo nuevos sistemas tecnológicos, articulaban ambas esferas productivas. Reconfigurado el rumbo del desarrollo tecnológico ofrecería las bases técnicas de la modernización de la agroindustria regional.

La necesaria reconversión productiva tras la crisis de los 50 no partiría de cero, por el contrario, se basaría en opciones agropecuarias con las que se contaba con cierta experiencia y que ya poseían nítidos rasgos de adaptación a las condiciones tecno-productivas vigentes. La Comarca, además, seguía siendo una de las zonas agrícolas más tecnificadas y capitalizadas a nivel nacional, con mayor contribución en materia fiscal y la primera donde se había realizado el reparto masivo de tierras, así que su reactivación económica sería, desde la óptica estatal, de vital importancia.

1. El repunte de la electrificación rural

No deja de sorprender que al cierre de la década de los 50 la acción del Estado coincidiera oportunamente con las necesidades del agricultor privado en el proceso de reconversión. Su intervención sería fundamental en la resolución de problemas relacionados con la ineficiencia del bombeo de aguas y la falta de cobertura en el servicio eléctrico que se venían acarreado desde los años 40. En 1960, el gobierno federal tomó la decisión de adquirir todas las empresas eléctricas privadas (nacionalización del sector eléctrico) para crear un gran sistema de generación y distribución de energía de alcance nacional.³²⁷

“una elevada participación de los usos productivos de la energía eléctrica” en las explotaciones agropecuarias. (Naciones Unidas cit. por, Flores Villasana, 1972, p. 25).

³²⁷ Desde la creación de la Comisión Federal de Electricidad en 1937 el Estado había tomado un papel cada vez mayor dentro del servicio público eléctrico, pero especialmente a partir de la extraordinaria coyuntura que generó la Segunda Guerra Mundial, al estimular el crecimiento de la producción industrial nacional ante la escasez de bienes manufacturados en los mercados internacionales. Durante el segundo quinquenio de los años 40, el gobierno destinó 13.55% de la inversión federal total en la industria eléctrica canalizándola básicamente para la interconexión de algunas de sus plantas y en la construcción de obras de captación pluvial para el montaje de centrales hidroeléctricas. Ya 1949, el presidente Miguel Alemán Valdés expidió el decreto que transformó a la CFE como un organismo público descentralizado, con personalidad jurídica y patrimonio propio. Para inicios de los años 50, la CFE se planteó la meta de constituir un sistema eléctrico nacional y así cubrir la demanda rural y urbana a precios accesibles, especialmente la de los ejidos, barrios populares y pequeñas factorías. Ello exigía la interconexión de los 11 sistemas eléctricos más importantes, bajo propiedad privada, con las plantas de la CFE y renovar la maquinaria y tendido eléctrico. Desde el punto de vista de la gestión implicaba un alto grado de coordinación y una constante negociación entre las industrias y el gobierno. Finalmente, el gobierno optó por adquirir las empresas eléctricas en aquél histórico año. El presidente Adolfo López Mateos negoció la compra de las dos principales empresas eléctricas, la

Si bien el proceso de electrificación rural databa de los años 20, la década de los 60 del siglo XX sería testigo del crecimiento y expansión más drásticos del sector en la Comarca, una gran ventaja sobre no pocas de las regiones agrícolas. Los productores contaron desde entonces con un suministro seguro, suficiente y a menor precio de uno de los insumos tecnológicos clave para el desarrollo de las nuevas actividades agroindustriales, es decir, para los establos lecheros, granjas avícolas, plantas de pasteurización, y vitícolas.

Cuando la American and Foreign fue nacionalizada en aquel histórico año, el sistema interconectado Torreón-Chihuahua estaba constituido por una central termoeléctrica en la Comarca (*Francke*) y tres centrales hidroeléctricas en Chihuahua (la *Boquilla*, *Rosetilla* y *Colina*, que explotaban las aguas del río Conchos). Se contaba además con una planta termoeléctrica (*Laguna*) de la CFE desde 1948, con la que se pretendió completar la demanda rural lagunera. En conjunto tenían una capacidad estimada en 100 mil kW. No obstante, el déficit eléctrico había sido una constante en la región. En los inicios de los años 60, las más de tres mil norias en operación sumadas al crecimiento de la demanda industrial y urbana, de nuevo, habían saturado la capacidad del sistema eléctrico.

Desde la óptica estatal, había que ampliar la infraestructura eléctrica en los campos agrícolas: a) para reducir los altos costos del bombeo a través de la sustitución de motores de combustión por eléctricos; b) e impulsar los programas de fomento de la industria rural. Las inversiones federales en el sistema Torreón-Chihuahua fluyeron vertiginosamente a partir de 1964, cuando la CFE pudo retomar sus proyectos de expansión tras haber adquirido las principales empresas eléctricas del país. Entre ese año y 1976 se montaron e interconectaron cinco plantas termoeléctricas bajo sistemas de generación de vanguardia: En el estado de Chihuahua, la *Francisco Villa* en Delicias y la *Chihuahua* en la ciudad capital; en la Comarca Lagunera, la *Laguna-Chávez* en Francisco I. Madero, la planta *Móvil T-25000* y la de *Ciclo Combinado*,³²⁸ ambas en Gómez Palacio. Simultáneamente, la CFE aumentó en un 300% la capacidad de generación de las plantas *Francke* y *Laguna* hasta alcanzar, en 1970, los 60 mil y 90 mil kW respectivamente.³²⁹ Para 1976 el sistema Torreón-Chihuahua tenía una capacidad de reserva de 628 mil kW, con la que lograba suministrar oportunamente el fluido en los periodos intermedios y pico de la

American and Foreign Co. y la Mexican Light and Power Co, entre los meses de abril y septiembre de 1960, el resto de los sistemas se adquirió en el transcurso de la década (Humphrey Sierra, 1970, pp.9-14).

³²⁸ Según la CFE, la planta de ciclo combinado de Gómez Palacio era la más grande de los sistemas del norte, la segunda de su tipo en el país y la tercera construida en el mundo. El sistema térmico desarrollado era uno de los más vanguardistas de la época (CFE, Boletín, 1976).

³²⁹ Rehabilitó además las principales subestaciones de distribución de energía en la Comarca con un costo de 6 millones y medio de pesos (CFE, cuaderno 4, 1970)

demanda (riego por bombeo) mediante sus plantas de turbogas y ciclo combinado (cuadro 7.1).

Cuadro 7.1
Plantas de generación del sistema Torreón-Chihuahua, 1976

Planta	Capacidad (kW)	Tipo	Ubicación
Chihuahua	45,000	Turbogas	Chihuahua (Cd.)
La Laguna	99,000	Termoeléctrica	Gómez Palacio
Gral. Francisco Villa	99,000	Termoeléctrica	Delicias
Francke	60,000	Termoeléctrica	Gómez Palacio
Laguna-Chávez	27,000	Turbogas	Francisco I. Madero
Móvil T- 25000	20,000	Turbogas	Gómez Palacio
Ciclo Combinado	240,000	Ciclo combinado	Gómez Palacio
Boquilla	25,000	Hidroeléctrica	Río Conchos
Colina	3,000	Hidroeléctrica	Río Conchos
Rosetilla	10,250	Hidroeléctrica	Río Conchos
Total	628,000 kW		

Fuente: elaboración propia basada en Humphrey Sierra (1970) y boletines y cuadernos informativos de la CFE (1970-1976).

Durante los primeros años de la década de los 70, la CFE creó el *Sistema Interconectado del Norte* (mapas 7.1 y 7.2) mediante la conexión de los tres grandes sistemas eléctricos existentes –el Sonora-Sinaloa, el Torreón-Chihuahua y el Monterrey– y con algunas plantas aisladas en núcleos poblacionales como Durango, Juárez, Saltillo, Piedras Negras y Tampico.³³⁰ La red eléctrica alimentaría todos los estados de la frontera norte, Durango y Sinaloa a través de líneas de transmisión de 230 kW (CFE, Boletín, 1976). Al entrar en operación, los sistemas integrados intercambiaban energía aumentando así su capacidad de reserva, además de reducir significativamente los costos del fluido. El déficit eléctrico quedó resuelto: ahora quedaba pendiente extender el tendido eléctrico a aquellas comunidades o campos agrícolas que habían estado fuera de cobertura.

³³⁰ Por ejemplo, para interconectar las plantas de Gómez Palacio con la de Saltillo se construyó un tendido eléctrico de 285 km de longitud con una inversión que alcanzó los 30 millones de pesos (CFE, Cuaderno 4, 1970)

Sistema interconectado del Norte, 1970

Sistema Interconectado del Norte (sección noreste), 1970

En el interior de la Comarca, las *Juntas locales de electrificación*³³¹ planearon la ampliación de la cobertura en los seis principales municipios de la región –Torreón, Gómez Palacio, Lerdo, San Pedro, Francisco I. Madero y Matamoras- para cubrir la demanda, tanto de sus centros urbanos como la agrícola. Se contempló la electrificación de 230 comunidades rurales, 82 en la parte correspondiente del estado de Durango y 148 en Coahuila. Se requerían, por lo tanto, nuevas redes de distribución.

Las plantas de generación existentes enviaban el fluido eléctrico a los núcleos urbanos y rurales a través de seis subestaciones - *Torreón, Laguna Seca, Matamoras, Chávez, Bermejillo y San Pedro*- de las que partían las líneas de distribución a los centros poblacionales, industrias y tierras de cultivo (mapa 7.3). La subestación *Torreón* enviaba líneas directas a las plantas fabriles de Cementos Mexicanos, de Ferroaleaciones y de Peñoles; las otras dos se dirigían a la misma ciudad. La antigua subestación *Francke* tenía siete circuitos: dos a Torreón, dos a Gómez Palacio y otros tres para los servicios rurales de los municipios centrales de la Comarca. La subestación *Laguna Seca* surtía de energía eléctrica a la zona rural próxima. Por último, las subestaciones *Chávez, Bermejillo y San Pedro*, con sus once circuitos, eran las principales distribuidoras del fluido en las áreas rurales laguneras (Humphrey Sierra, 1970, pp. 76-77).

Las obras por lo tanto, contemplaron la construcción de cinco nuevas subestaciones para la cobertura del servicio en los campos agrícolas y una exclusiva para la industria minera (Ferroaleaciones). De la subestación *Chávez* saldrían las líneas de transmisión para la subestación *Batopilas*, ubicada al norte; la de *Mapimí* quedaría conectada con Bermejillo para abastecer los sembradíos al noroeste de la Comarca. Se construyó otra para el municipio de Viesca a través de la Matamoras, y se proyectaron dos nuevas subestaciones –*Las Tórtolas y Yerbaniz*-- para desarrollar un gran circuito de distribución para las cuencas media y alta del Nazas, alimentadas directamente por la planta La Laguna (mapa 7.4).

³³¹ En los inicios de los años 50, la CFE se planteó la meta de ampliar los servicios en un gran número de pequeñas ciudades e iniciar la gran tarea de electrificar las comunidades rurales. Para agilizar la enorme tarea y resolver la insuficiencia de presupuesto para la magnitud de las necesidades del servicio, el gobierno federal creó las *Juntas Estatales de Electrificación* en 1952. En el caso de la Comarca fueron fundadas entre 1955 y 1957 las correspondientes a los estados de Coahuila y Durango y a partir de ellas los patronatos y juntas locales. Los convenios firmados entre la CFE y las entidades federativas contemplaban que el 50% de las inversiones correspondieran al organismo, el restante quedaría integrado por los montos ofrecidos por cada entidad y por las aportaciones particulares de los futuros beneficiados organizados a través de Patronatos. Al interior de cada una de las Juntas se analizaban las necesidades específicas del servicio eléctrico y se programaban las obras de acuerdo a las prioridades y/o urgencias para cada una de las comunidades involucradas. A través de esta modalidad de gestión, la CFE lograba una mayor eficacia en cuanto a satisfacer las necesidades más urgentes de los usuarios y los beneficios de la energía eléctrica quedaban garantizados en el corto plazo.

Para inicios de los años 70, contaban con suministro eléctrico mil 290 usuarios que habitaban las principales ciudades y zonas agrícolas de la Comarca y otras 100 mil en los núcleos rurales más alejados. La energía había llegado a 173 poblados, de los que partía el tendido hacia ranchos privados y tierras ejidales (mapa 7.5). En suma representaban cerca de 20 mil 500 contratos. Se encontraban además en proceso de electrificación otros 57 poblados más para completar los programas que habían propuesto las juntas de electrificación.³³² De una población estimada en 675 mil habitantes, 400 mil contaban con el servicio de la CFE, lo que significaba una cobertura del 60% de la población total lagunera (Humphrey Sierra, 1970, pp. 61-71).

Por último, y no menos importante, la Comisión creó un renglón presupuestal especial (único en el país) para favorecer a agricultores de escasos recursos que requirieran líneas de distribución para electrificar pozos de bombeo o para cualquier otra instalación “de tipo agropecuario o de industria rural.” De acuerdo con este convenio, los interesados aportaban únicamente el 25% del valor de la obra, el resto quedaba cubierto por la Comisión y los gobiernos estatales. El resultado del programa federal de la CFE fue un éxito: tan solo en 1973 se electrificaron 118 pozos de bombeo.³³³ La ineficiencia del bombeo y sus altos costos a causa del déficit eléctrico quedaron relativamente resueltos ante la creciente conversión de motores de combustión en eléctricos.³³⁴

³³² Faltaba por cubrir el 33% de los poblados que se habían contemplado.

³³³ *La Opinión*, sección B, 16 de noviembre de 1973.

³³⁴ Ello no quiere decir que dejaran de utilizarse equipos de bombeo con motores de combustión, pero respondía más a decisiones particulares que al déficit estructural de energía eléctrica, tal como había sucedido en décadas anteriores.

Subestaciones y circuitos de distribución de energía eléctrica en la Comarca, 1970

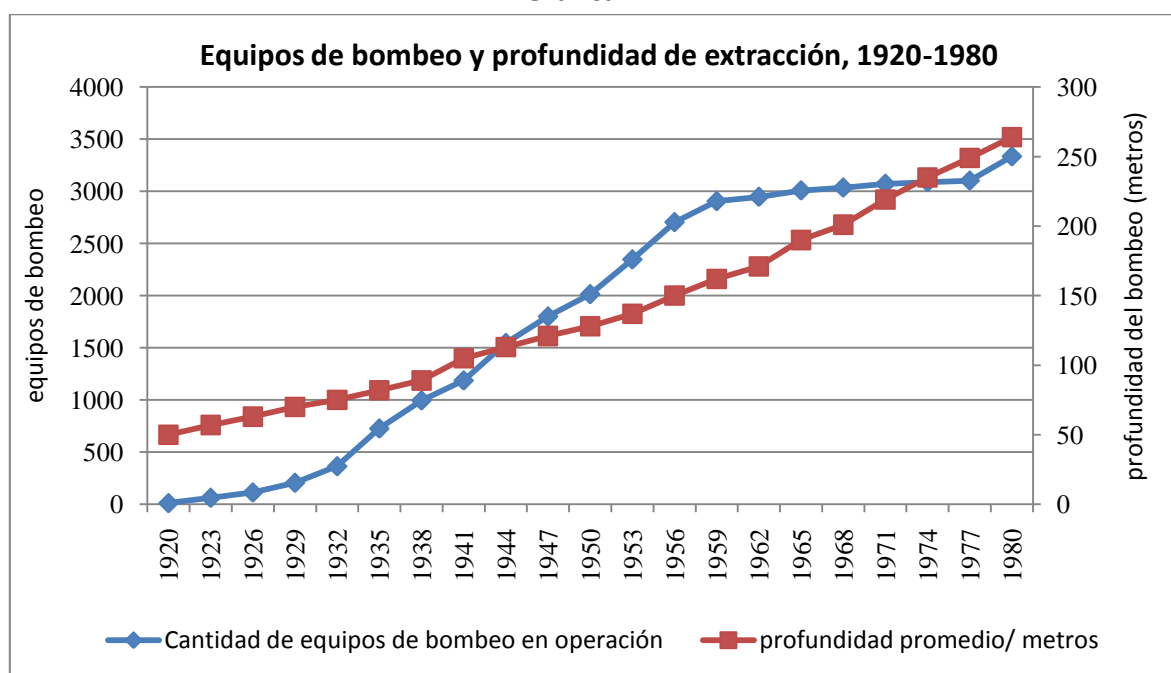
Obras de electrificación rural en el estado de Coahuila, 1970

Obras realizadas por las Juntas de Electrificación y la CFE, 1970

2. El constante desequilibrio en la recarga de los mantos subterráneos

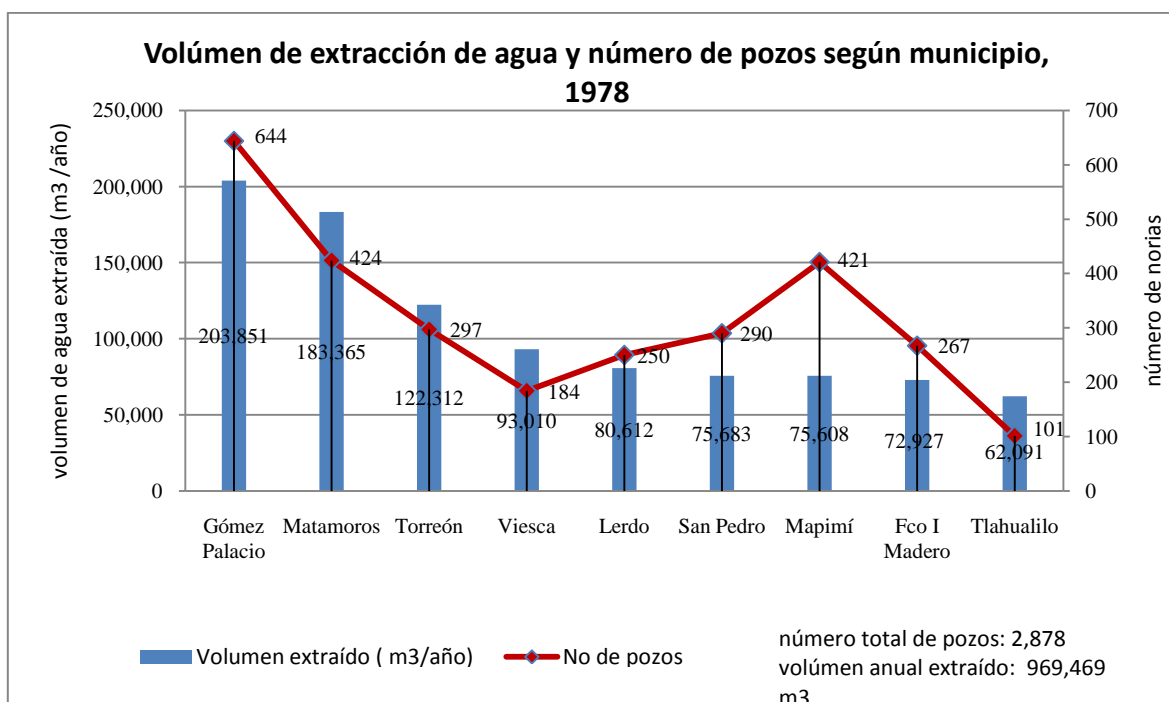
Mas no se resolvió el grave problema sobre el desequilibrio en la recarga de los mantos subterráneos. Pese a que la cantidad de equipos en funcionamiento se había estabilizado en algo más tres mil norias al cierre de la gran sequía, la sobreexplotación continuó debido a que las nuevas actividades agropecuarias y agroindustriales estaban sustentadas en el agua subterránea. Pudiera decirse entonces que, si bien el crecimiento de los nuevos ramos permitió salir de la severa crisis y enriquecer el tejido productivo regional, al mismo tiempo, trajo aparejado un grave problema ecológico manifiesto en el constante descenso de los niveles de profundidad del bombeo, que alcanzó más de 250 metros de profundidad al cierre del periodo estudiado (gráfica 7.1). Ello se explica por el volumen anual de agua subterránea bombeada que, desde el cierre de la gran sequía, seguía equivaliendo al que históricamente aportaba el Nazas. Su uso intensivo se concentraba justamente en los municipios donde se manifestaba con mayor intensidad el proceso de reconversión productiva: Gómez Palacio, Torreón y Matamoros, el corazón de la Comarca Lagunera (gráfica 7.2). En el fondo de la problemática se encontraban los criterios para la distribución del agua superficial, no sólo vinculada al sector ejidal (como se había estipulado en la reforma agraria), sino ahora ceñida al cultivo del algodón.

Gráfica 7.1



Fuente: Departamento de Pozos Profundos en Juárez Barrenechea (1981)

Gráfica 7.2



Fuente: AHMEGT, fondo Conurbación (mapoteca), clasif. MX- 05- 036- AHMEGT- FCCL- P1- CAS- A- F1 (plano 20), año 1978

II. Los inicios de la reconversión: el fomento estatal

1. Pervivencia del algodón

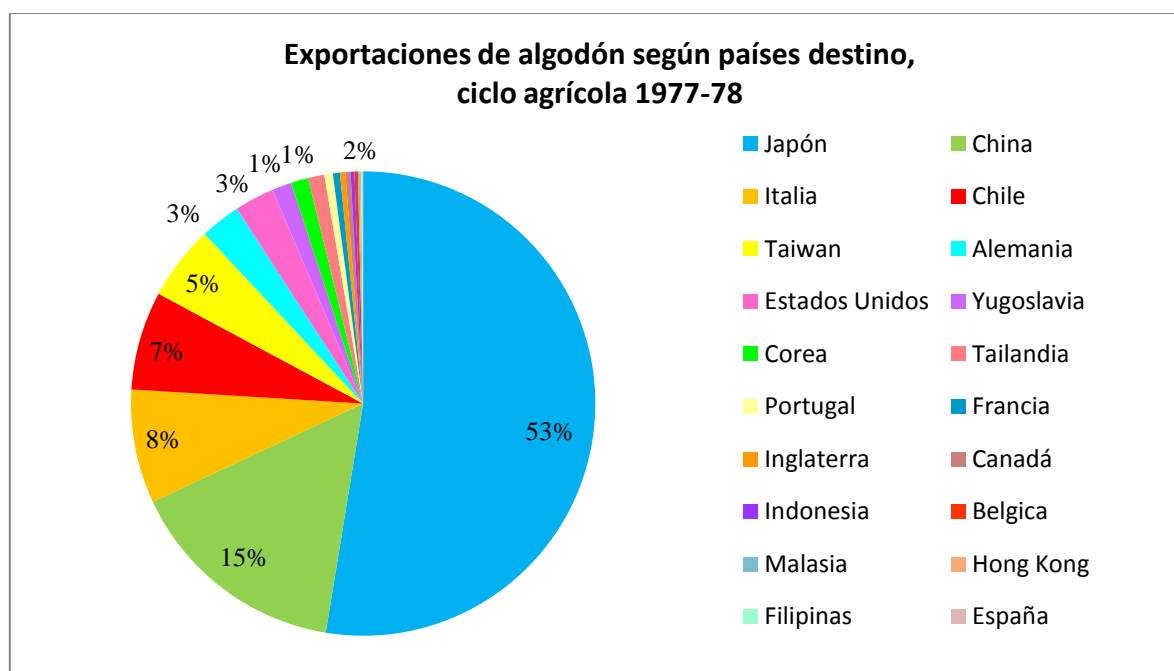
Como se mencionó anteriormente, el proceso de reconversión productiva tuvo dos rutas claramente diferenciadas. Una de ellas estuvo orientada a diversificar la agricultura mediante la introducción de cultivos comerciales de alta rentabilidad, susceptibles en lo posible de industrializar y que demandaran a la vez menores volúmenes de agua. La otra implicaba una transformación radical en la vocación productiva, pues se orientaría hacia las actividades pecuarias. Sin embargo, la búsqueda de alternativas encaminadas a diversificar las fuentes de ingresos y a reducir los altos riesgos inherentes a una agricultura especializada no significó, en el largo plazo, la eliminación del histórico algodón.

Hubo en este caso una adaptación parcial a las condiciones del mercado algodonnero generadas en la postguerra: inestabilidad de la demanda, aguda competencia en los mercados externos y una clara tendencia a la desvalorización del precio internacional de la fibra. Sobre todo supuso una mayor participación del Estado mexicano en la comercialización de la fibra en los mercados externos. Lo que se denominó en la época *comercio directo* consistía en concertar operaciones de compra-venta de algodón

directamente con los países (gobiernos) interesados (López Hurtado, 1961, p.30).³³⁵ La intervención estatal iba más allá del monopsonio natural que ejercía sobre el siempre protegido sector ejidal: la operaba también con la agricultura privada a través de precios de garantía y otros mecanismos que aseguraban las ventas en el exterior.

El peso que habían mantenido los Estados Unidos e Inglaterra en el comercio de la fibra mexicana (tanto desde el punto de vista de su demanda interna, como en su función intermediaria) se redujo drásticamente en el transcurso de estos años, gracias a la nueva política comercial del gobierno federal. Para finales de la década de los 70, la cosecha nacional se colocaba básicamente en Asia (particularmente Japón, China y Taiwán) que absorbía el 73% del volumen exportable; el 18% se distribuía entre Chile, Italia y Alemania; y sólo el 5% en los Estados Unidos e Inglaterra (gráfica 7.3).

Gráfica 7.3



Fuente: AHMTED, fondo Conurbación, "Distrito de riego de la región lagunera", caja 10, exp. 163

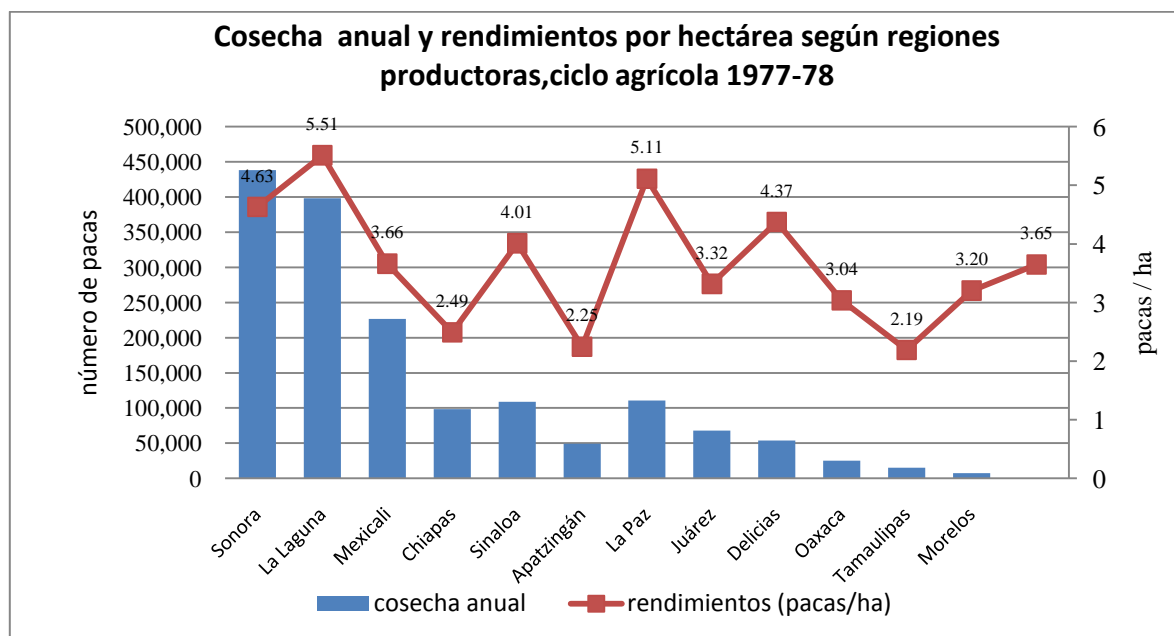
La pervivencia del cultivo de algodón en el país era fundamental para el gobierno mexicano. Las exportaciones de la fibra representaban una de las principales fuentes fiscales y eran estratégicas para allegarse recursos externos destinados a fomentar la

³³⁵ Ello obedecía en parte a las dificultades para colocar el algodón en el mercado norteamericano por el dumping impuesto y por la mayor competencia. Las protestas de los países productores contra la política de los Estados Unidos se tradujo en la creación de organismos internacionales de diálogo, negociación y cooperación internacional, como el Comité Consultivo Internacional del Algodón (CCIA) y la Federación Interamericana de Algodón (FIDA), en las que el gobierno mexicano tuvo un papel activo. Véase López Hurtado, (1961).

industrialización, pues era comercializada “fácilmente por el gobierno, mediante convenios de trueque o de intercambio compensado.”³³⁶ Pero también por constituir una de las materias primas más demandadas en el mercado interno. Ya en los años 70, el volumen total exportable representaba únicamente el 50% de la producción nacional, lo que significaba que el mercado interno había crecido a un ritmo tal que absorbía la mitad de la cosecha anual.³³⁷ De ahí que el gobierno federal alentara su productividad a través de centros de investigación agrícola y la banca pública mantuviera las líneas de crédito, como sucedió en la Comarca durante la década de los 60.

Curiosamente, La Laguna mantendría su histórico liderazgo nacional en cuanto a productividad se refiere (gráfica 7.4). Pero sería la excepción, ya que no deja ser llamativo el desplazamiento de las antiguas zonas algodoneras (Mexicali en Baja California y Matamoros, Tamaulipas) por aquellas que hasta hace pocos años habían incursionado en el cultivo: tras la Comarca Lagunera, le seguían en materia de altos rendimientos el valle de La Paz en Baja California con 5.11 pacas/ha, y los de Sonora con 4.63 pacas/ha.

Gráfica 7.4



Fuente: AHMTED: Fondo Conurbación, “Distrito de riego de la región lagunera”, caja 10, exp. 163

³³⁶ “Notas sobre los recursos y perspectivas de la Comarca Lagunera.” Cámara Nacional de Comercio de Torreón y Secretaría de Industria y Comercio, 1963. AHA, fondo C T, caja 636, exp. 6100, ff. 18-19.

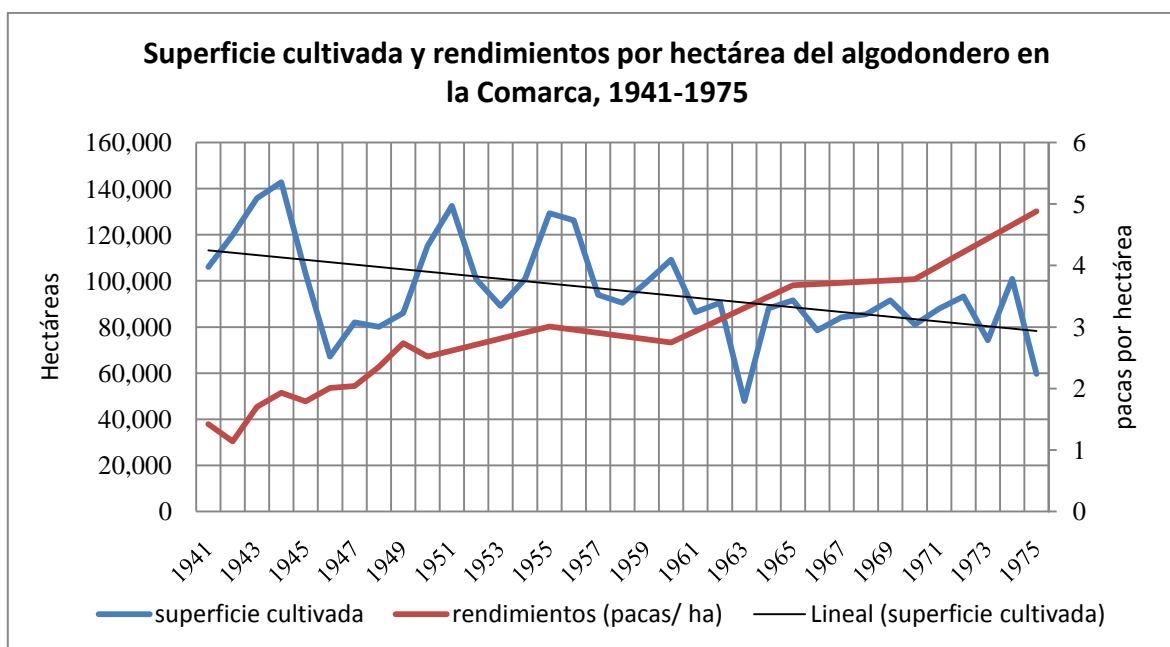
³³⁷ Previo a la crisis de los años 50, cerca del 80% de la cosecha se colocaba en el mercado exterior, el restante era absorbido por la industria textil nacional. Esta composición se modificó en el transcurso de las siguientes dos décadas. Para mayor detalle véanse los informes mensuales sobre el comercio exterior de la Confederación de Asociaciones Algodoneras de la República Mexicana AC en: AHMTED; fondo Conurbación, “agricultura y ganadería, 1974”, caja 10, exp. 163.

En el liderazgo lagunero jugarían un papel fundamental las instituciones públicas de investigación y fomento locales como el *Patronato para la Investigación, Fomento y Defensa Agrícola de la Comarca Lagunera*³³⁸ y el *Centro de Investigaciones Agrícolas del Norte* (CIAN). Los altos rendimientos y gran parte de la cosecha anual respondían a la dinámica de la producción ejidal. Pero la siempre presente carencia de rentabilidad castigaría a los ejidatarios al seguir atados exclusivamente al cultivo de la fibra, hasta que las instituciones gubernamentales se coordinaron y alentaron su diversificación a través del llamado *Plan de Rehabilitación de la Comarca Lagunera*, en 1966.

En el caso de la agricultura privada lagunera, las ya descriptas condiciones adversas del mercado internacional derivaron en la contracción de la frontera agrícola algodonera. El algodón había dejado de ser un cultivo atractivo para el agricultor privado, pese a los apoyos y servicios que brindaban los centros de investigación en materia agronómica y los diversos programas estatales que garantizaban el precio y el comercio de la fibra en el exterior. Así pues, los incrementos en materia de productividad (a cargo del sector ejidal) estuvieron acompañados por una constante contracción de la superficie algodonera que, al cierre del periodo estudiado, representaba una pérdida aproximada de 40 mil hectáreas (gráfica 7.5). Bajo la iniciativa del productor privado quedarían destinadas a las nuevas actividades agropecuarias.

³³⁸ Dicho Patronato fue fundado por acuerdo presidencial el 4 de mayo de 1949 y el 5 de agosto del mismo año quedó legalmente constituido en las oficinas de la Cámara de la Pequeña Propiedad de la Comarca Lagunera (anteriormente Cámara Nacional Agrícola de la Comarca Lagunera). La institución estaría bajo control técnico de la Secretaría de Agricultura pero sería una institución semi-pública al tener representación y recibir aportaciones del sector privado. El Consejo estaría integrado por representantes de las secretarías de Agricultura y de Recursos Hidráulicos, de la Delegación de Defensa Agrícola, gobiernos de Coahuila y Durango, de los bancos Ejidal y Agrícola, de la Cámara de la Pequeña Propiedad de la Comarca Lagunera, de la Asociación de Agricultores del Estado de Durango, Ligas de Comunidades Agrarias de Coahuila y Durango (CNC), de la Unión de Sociedades 40/49 y Unión Central de Sociedades C.N.C. Posteriormente se incorporarían el Centro de Investigaciones Agrícolas del Norte (CIAN) cámaras Agrícola y Ganadera de Torreón y de San Pedro de las Colonias, Asociación Agrícola Local del Bolsón de Mapimí, Centro Bancario de Torreón y las Asociaciones Algodonera de la Laguna y Molinos de Semilla de Algodón. Su propósito sería el de promover mediante la investigación aplicada el mejoramiento de los cultivos en general a través del establecimiento de campos experimentales; estimular la producción de semillas mejoradas, realizar los estudios sobre plagas, enfermedades y técnicas más adecuadas para su combate, el estudio de las fórmulas para el adecuado uso de fertilizantes, promover la rotación e introducción de nuevos cultivos que “sean costeables y en general todo lo queda contribuir para estimular y mejorar la agricultura”; promover la conservación y mejoramiento del suelo y de los recursos naturales “incluyendo planes factibles para las reforestaciones”, y el debido uso y más conveniente “aprovechamiento y manejo del agua.” Acta de instauración del Patronato para la Investigación, fomento y Defensa Agrícola de la Comarca Lagunera, 5 de agosto de 1949 y, y fundamentos y actividades del Patronato, mayo de 1980 y Reglamento Interno publicado en el Diario Oficial, jueves 5 de junio de 1953 (Archivo Privado del Patronato).

Gráfica 7.5



Fuente: Patronato para la Investigación, Fomento y Defensa Agrícola (1976)

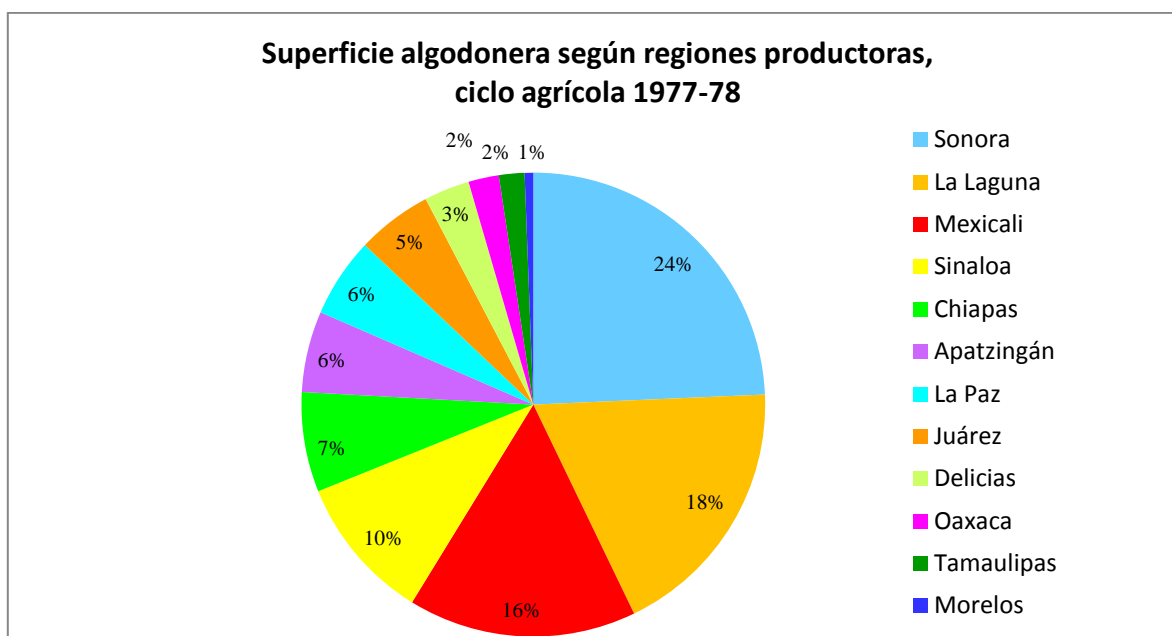
La Comarca fue entonces una de las primeras regiones en que se manifestó la respuesta del productor privado hacia cultivos más rentables, pero se extendió también hacia otras regiones algodoneras. Quizás el caso más espectacular fue el norte del estado oriental de Tamaulipas (incluyendo Matamoros), cuya superficie algodонера se redujo casi en su totalidad en favor de los forrajes: pasó de 280 mil hectáreas en los inicios de los años 60 a menos de diez mil al cierre de la década de los 70.³³⁹ Las zonas algodoneras del Pacífico Norte, por el contrario, ampliaron coyunturalmente el cultivo del algodón y consolidaron su posición, pero dentro del mercado interno. Sonora y Mexicali (Baja California) destacaban en cuanto a superficie cultivada y volumen de la cosecha (gráfica 7.6).³⁴⁰ De todos modos, el saldo global a escala mexicana era negativo: la superficie algodонера nacional cayó a menos de 400 mil hectáreas.³⁴¹

³³⁹ El algodón fue sustituido por el cultivo de forrajes, principalmente el sorgo, en los distritos de riego ubicados al norte de Nuevo León y Tamaulipas. Sobre lo ocurrido en esos distritos, Manzo Martínez (1977) y Fernández Díaz (1971).

³⁴⁰ Reflejo de ello sería la dinámica de los puertos de exportación del algodón mexicano: para los años 70 los principales eran Guaymas, Mazatlán y Ensenada, en el Pacífico Norte con algo más de 480 mil pacas embarcadas. Por el contrario, de los puertos históricos del Golfo de México, Matamoros y Tampico, salían menos de 50 mil. Véanse los reportes mensuales de los puertos de salida registrados por la Confederación de Asociaciones Algodoneras de la República Mexicana, ciclo agrícola 1977-1978. AHMTEG, fondo Conurbación, "agricultura y ganadería, 1974," caja 10, exp. 163, s/f.

³⁴¹ Reporte anual de la Confederación de Asociaciones Algodoneras de la República Mexicana, ciclo agrícola 1977-1978. AMTEG, fondo Conurbación, "agricultura y ganadería, 1974," caja 10, exp. 163, s/f.

Gráfica 7.6



Fuente: AHMTED, fondo Conurbación, "Distrito de riego de la región lagunera", caja 10, exp. 163

2. El apoyo estatal

La transformación hacia una agricultura intensiva y diversificada presentaba dificultades técnicas de consideración. Se requería aún en La Laguna la rehabilitación y rediseño del sistema de canales, la necesidad de reubicación de las áreas de cultivo y resolver la persistencia del riego por aniego con aguas superficiales (básicamente en tierras ejidales). Precisamente, la presión social y las críticas al gobierno durante la década de los 50 habían planteado la necesidad de reajustes en la infraestructura de riego y en los métodos del cultivo para un uso más racional y eficiente del agua de los ríos. El gobierno federal entró en acción recién en 1966 a través del Plan de Rehabilitación, con el que propuso obras secundarias demandadas desde los tiempos del reparto agrario. El plan comprendía: a) la construcción de una nueva presa (la Francisco Zarco, para controlar inundaciones en las zonas de riego), con una capacidad de 438 millones de metros cúbicos;³⁴² b) la readecuación, compactación y nivelación de la superficie agrícola; c) disminución de la longitud de los canales; d) su revestimiento y demás obras encaminadas a reducir pérdidas y mejorar los coeficientes de riego; e) la construcción de caminos e instalaciones; f) la incorporación de nuevas tecnologías agropecuarias; g) el

³⁴² Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural y Alimentación. Información accesible en la página www.sagarpa.gob.mx

establecimiento de programas de diversificación de cultivos más rentables y que fomentaran a la vez la agroindustria.³⁴³

Se dictaron una serie de disposiciones para que no se aumentaran las superficies de algodón pero sí sus rendimientos (ello explica los resultados extraordinarios en materia de productividad en tierras ejidales). La superficie de riego adicional que se destinaría a otros cultivos para diversificar la producción y mantener ocupada la mano de obra campesina. En este sentido, el plan de Rehabilitación sería estratégico para la ejecución del *Programa Nacional de Ganadería* en la Laguna, que el presidente Gustavo Díaz Ordaz (1964-1970) lanzó dentro de sus planes sexenales. Básicamente buscaba impulsar la formación de cuencas lecheras especializadas de alta tecnología, y para ello se requería ampliar la frontera agrícola forrajera (Martínez Borrego et. al, 1999, p. 74).³⁴⁴ La superficie liberada debía entonces orientarse principalmente a los forrajes para incrementar el volumen disponible de alimentos para el ganado.

Tras la nacionalización del sector eléctrico se brindaron subsidios en los precios de la electricidad y para el suministro de agua profunda. Se otorgó créditos blandos a través de la banca pública de desarrollo y mediante la entrega a la banca privada de fondos especiales para el financiamiento agropecuario a través de los *Fideicomisos Instituidos en Relación a la Agricultura*.³⁴⁵ Se crearon centros de investigación aplicada para contribuir en la reconversión en marcha, especialmente en la diversificación agrícola y en la utilización racional de los recursos naturales. Se construyeron escuelas técnicas

³⁴³ Decreto presidencial del 14 de septiembre de 1966. En *Boletín Oficial de la Federación*, 25, 30 de septiembre del mismo año. La Secretaría de Recursos Hidráulicos tuvo a su cargo la planeación, estudios y construcción de las obras hidráulicas, nivelación de tierras y construcción de caminos, las instalaciones para la operación, las construcciones en las zonas urbanas relocalizadas, así como la coordinación del Plan. La Secretaría de Agricultura y Ganadería se responsabilizó de implementar un programa agrícola adecuado para la explotación intensiva de las tierras de riego del área compacta, así como también para las de temporal que se ubicaran en la zona perimetral. Por último, el Departamento de Asunto Agrarios y Colonización fue el responsable de ejecutar los trabajos de relocalización de las tierras afectadas por el plan.

³⁴⁴ El incremento de la financiación pública para el fomento del sector agropecuario fue proporcionado en gran medida por el Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo.

³⁴⁵ El impacto de la financiación del sector agropecuario se concretó a un mayor número de beneficiarios al incluirse al sector ejidal y por montos más elevados en los créditos de avío y refaccionarios. Anteriormente la banca privada otorgaba montos no mayores a los 250 mil pesos (20 mil dólares.). A partir de los sesenta éstos alcanzaban los 800 mil pesos (65 mil dólares). Se habilitaron mayores extensiones de tierra para el cultivo de forrajes, se adquirieron equipos especiales para su procesamiento y camiones de carga para su transporte. Se construyeron norias con equipos de bombeo electromecanizados y subestaciones eléctricas. Como se verá en el siguiente capítulo, se importaron de Canadá y los Estados Unidos un mayor número de cabezas de ganado lechero aumentando el hato regional, por lo que empezaron a proliferar los ranchos privados con más de 500 vacas en producción. Por otra parte, Nacional Financiera sería clave en la construcción de las nuevas empresas agroindustriales. RPPT, Sección Comercio, volúmenes 99-148, años 1950-1970.

agropecuarias en las zonas rurales, mientras que en las universidades públicas locales se abrieron carreras especializadas. Por último, el impulso estatal se manifestó en fuertes inversiones en infraestructura básica que además de contemplar grandes obras hidráulicas y centrales eléctricas, incluyó la construcción de carreteras y caminos que conectaron las zonas de producción primaria con los centros urbanos.

Sin embargo, el Estado había demorado cerca de treinta años (1936-1966) para concretar sus planes originales de reestructuración del distrito de riego de la Comarca. Las fuertes inversiones exigidas para transformar la vieja estructura porfiriana en gran parte explican la demora para su ejecución. El productor ejidal, con la posesión mayoritaria de la superficie agrícola, pendiente del buen funcionamiento del sistema de presas y canales, de la asistencia técnica y financiación estatal, continuó atrapado en un cultivo que había dejado de ser rentable. Ello explica por qué todavía en los años 70 predominaba el algodón.

El productor privado, por su lado, contaba con márgenes de acción más amplios. Entre otras razones por tener fácil acceso al agua subterránea y energía eléctrica en sus fincas y a más canales de financiamiento, lo que le brindaba mayor autonomía y flexibilidad de adaptación. Los agricultores privados contaban con un mejor posicionamiento para iniciar su proceso de reconversión y se verían enormemente beneficiados por las inversiones públicas y programas de fomento. Lo más interesante sería que las pautas probadas más exitosas desde el punto de técnico y empresarial terminarían por transformarse en un paradigma tecnológico y productivo que guiaría la acción de las instituciones públicas de fomento en el proceso de reconversión del sector ejidal en la Comarca.

3. Primeros planes: árboles frutales y granos

Al cierre de los años 50, el *Patronato para la Investigación, Fomento y Defensa Agrícola de la Comarca Lagunera*, en cooperación con la Secretaría de Agricultura y Ganadería, diseñó uno de los proyectos iniciales de diversificación agrícola: estaba orientado al fomento del cultivo de granos y de frutales, con un buen potencial de industrialización. En tal sentido, se planteaba la elaboración de dulces y mermeladas o la comercialización de frutos secos. Se introdujo además el cultivo de cártamo para su transformación en aceite de mesa. Se fomentaban además los forrajes, particularmente alfalfa, sorgo y nopal, para estimular la crianza del ganado para exportación, actividad primaria predominante en buena parte del norte de México. El gobierno federal respondió

inyectando mayores recursos crediticios a la Comarca a través de la banca oficial y del FIRA (cuadros 7.2 y 7.3).³⁴⁶

Cuadro 7.2
Préstamos concedidos por el BANEJIDAL, 1960

Concepto	Total del Banco (miles de pesos)	Sucursal Torreón (miles de pesos)	Participación relativa de la sucursal (%)
TOTAL	1,249,371	271,093	21.7
Avío	921,013	205,869	22.3
Refaccionarios	124,790	58,789	47.1
Directos	197,737	6,435	3.2
Prendarios	5,825	-----	-----
Hipotecarios	6	-----	-----

Fuente: Banco Nacional de Crédito Ejidal (informe 1961). AHA, fondo C T, caja 636, exp. 6100

Cuadro 7.3
Préstamos concedidos por el Banco Nacional de Crédito Agrícola, 1960

Tipo de crédito	Monto total a nivel nacional	Participación relativa de la sucursal (%)
TOTAL	15;501,617	100
Comerciales directos	10;950,998	70.6
Comerciales prendarios	-----	-----
De avío	4;332,657	27.9
Refaccionarios	176,126	1.1
Otros	41,836	0.4

Fuente: Banco Nacional de Crédito Agrícola (informe 1961). AHA, fondo C T, caja 636, exp. 6100

En un primer momento, los planes llegaron a mejor término en tierras privadas. Los frutales contaban con buen precio en el mercado y eran susceptibles de agregar mayor valor a través de su transformación en dulces y conservas, aspecto que coincidía con los nuevos objetivos gubernamentales sobre desarrollo de industrias agrícolas. No menos importante fue el hecho que los árboles frutales –nogales, higueras, durazneros, entre otros-- teóricamente podían adaptarse a las condiciones ecológicas de la región, así como ciertas hortalizas y granos: melón, sandía, tomate, maíz y frijol. Estos dos últimos, que eran considerados estratégicos para la alimentación popular, estaban fuertemente impulsados por el gobierno federal en el afán de aumentar la superficie cultivable, la que había estado contrayéndose en las últimas décadas en favor de otros cultivos comerciales.

³⁴⁶ El FIRA inyectaría recursos a través de fondos especiales para ser operados por bancos privados. Por ejemplo, para la recuperación de las líneas de crédito y para el financiamiento de proyectos piloto.

Tras fracasar los ingentes esfuerzos técnicos y económicos orientados a la producción algodonera en los últimos años de la gran sequía, en el siguiente ciclo agrícola (1958-59) los productores privados canalizaron sus capitales hacia dichos cultivos, aprovechando de paso la recuperación del caudal del Nazas. Dos años después, la incipiente diversificación había ganado un 15% de la superficie total cultivable en detrimento de la destinada al algodón, pero en especial respecto a la del trigo, que registraba una reducción del 70% (gráfica 7.7).

Para mediados de década de los 60 había en la región más 46 mil árboles, cuya producción alcanzaba las 12 mil 500 toneladas. Aunadas a las hortalizas y granos -melón, sandía, tomate, maíz, y frijol- arrojaban una cosecha anual de casi 25 mil 843 toneladas (gráficas 7.8 y 7.9), con un valor de 1 millón 900 mil dólares. Es importante puntualizar que frutales y granos se habían desarrollado en puntos donde se había sembrado infructuosamente algodón durante la etapa más dura de la sequía. En la cuenca media del Nazas se cultivaba frijol y maíz, sobre todo en tierras ejidales; en Tlahualilo, Mapimí (al norte) y en Matamoros se dedicaban al melón, la sandía y el tomate, este último de reconocido impacto en la fertilización de suelos. Lo más importante a destacar: el 50% de dichos cultivos se desarrollaban en tierras de temporal, evidencia de la búsqueda de nuevas fórmulas para reducir los costos del tan encarecido como escaso insumo hídrico;³⁴⁷ y no requerían grandes superficies -en comparación al algodón y trigo- para ofrecer voluminosas cosechas, ya sea por ser cultivos perenes o de altos rendimientos (próxima gráfica 7.11).

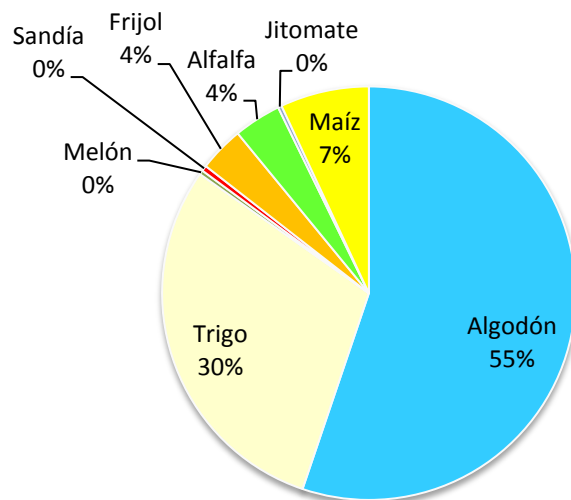
Sin embargo, no era la salida idónea para enfrentar el severo desplome algodonero. Aun cuando el cultivo de hortalizas y frutales se mantuvo durante décadas, no lograba convertirse en una actividad preponderante si se considera su peso dentro de la superficie cultivable y en el balance anual de ganancias. Era más bien una especie de inversión a mediano plazo (árboles frutales), o para obtener cierta liquidez anual (las hortalizas). De los árboles frutales solo el nogal se mantuvo en las fincas privadas debido a su gran facilidad de comercialización y alta rentabilidad.³⁴⁸

³⁴⁷ Notas sobre los recursos y perspectivas de la Comarca Lagunera. Estudio de la Cámara Nacional Agrícola de Comercio de Torreón en colaboración con la Secretaría de Industria y Comercio, 1963. AHA, fondo C T, caja 636, exp. 6100, anexos.

³⁴⁸ En los inicios de los 70 *La Opinión* registraba el importante crecimiento del nogal: “La Unión de Productores de Nuez de la Comarca Lagunera comentó... que existen 50 mil nogales cultivados, algunos en producción y otros en espera. La cosecha de este año se calcula en torno a las mil toneladas.” El crecimiento era significativo si se considera que diez años atrás había dos mil árboles en producción. *La Opinión*, segunda sección, p. 9-C, miércoles 10 de mayo de 1972. En la actualidad, la Comarca destaca a nivel nacional como una de las principales productoras de nuez.

Gráfica 7.7

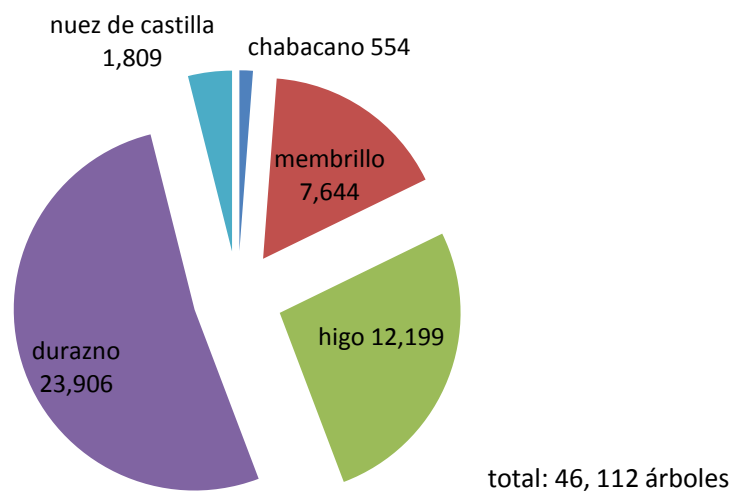
Superficie cosechada según tipo de cultivo, ciclo agrícola 1959-1960



Fuente: AHA, fondo C T, caja 636, exp. 6100

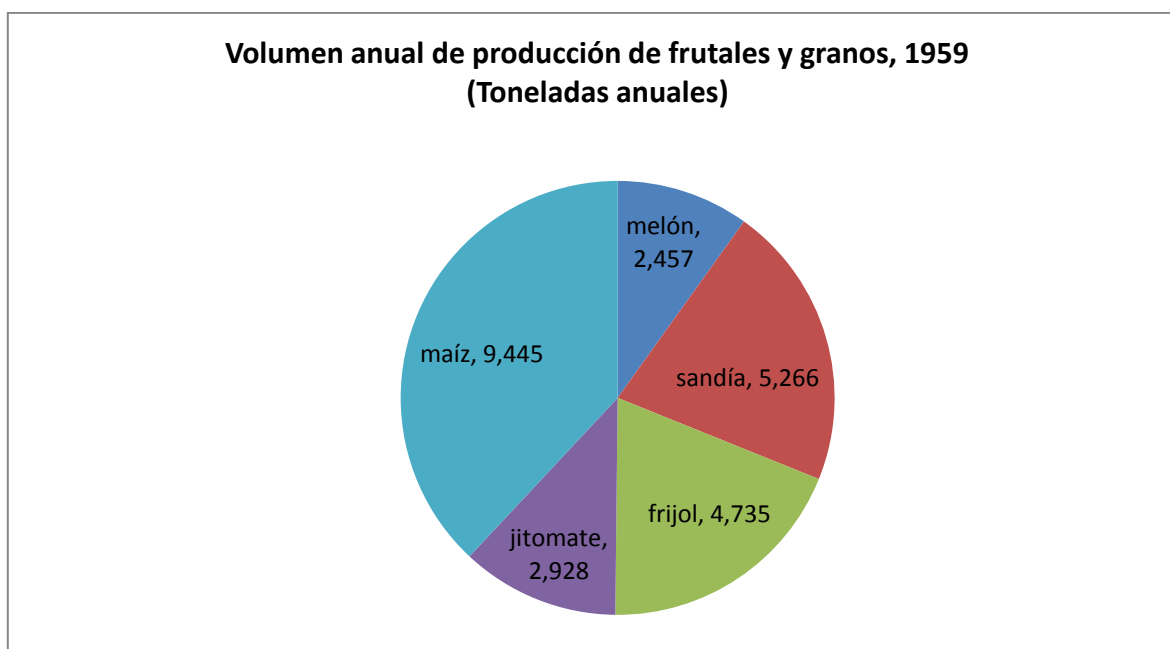
Gráfica 7.8

Árboles frutales en producción, 1962



Fuente: AHA, fondo C T, caja 636, exp. 6100

Gráfica 7.9



Fuente: AHA, fondo C T, caja 636, exp. 6100

Es visible que estos primeros proyectos no dieron los resultados deseados, sobre todo en el sector ejidal. En ello debieron incidir la falta de dominio técnico sobre los nuevos cultivos y el desconocimiento de su mercado.³⁴⁹ Pero influyó que los responsables de la banca de fomento se resistieron a auspiciarlos. La política crediticia de la agencia en Torreón del Banco Nacional de Crédito Agrícola autorizaba más créditos de índole comercial que los requeridos para atender a los agricultores privados. El Banco Ejidal reaccionó de la misma manera, aunque en su caso la orientación del crédito estuvo encaminada a mantener el algodón. La resistencia de las instituciones oficiales probablemente procuraba, en el corto plazo, reducir los riesgos y se guiaba por el deseo de aligerar la cartera vencida generada durante los duros años de la crisis. En el mediano plazo, respondía más a los intereses vinculados a la comercialización de la fibra, su despepito y subproductos.³⁵⁰

³⁴⁹ Pese a las importantes contribuciones del CIAN durante los 60 y 70. Dicha institución abrió grupos interdisciplinarios y campos experimentales para la investigación aplicada en la fruticultura (nogal y vid), forrajes, granos (trigo, maíz y frijol) y hortalizas. Juárez Barrenechea (1981).

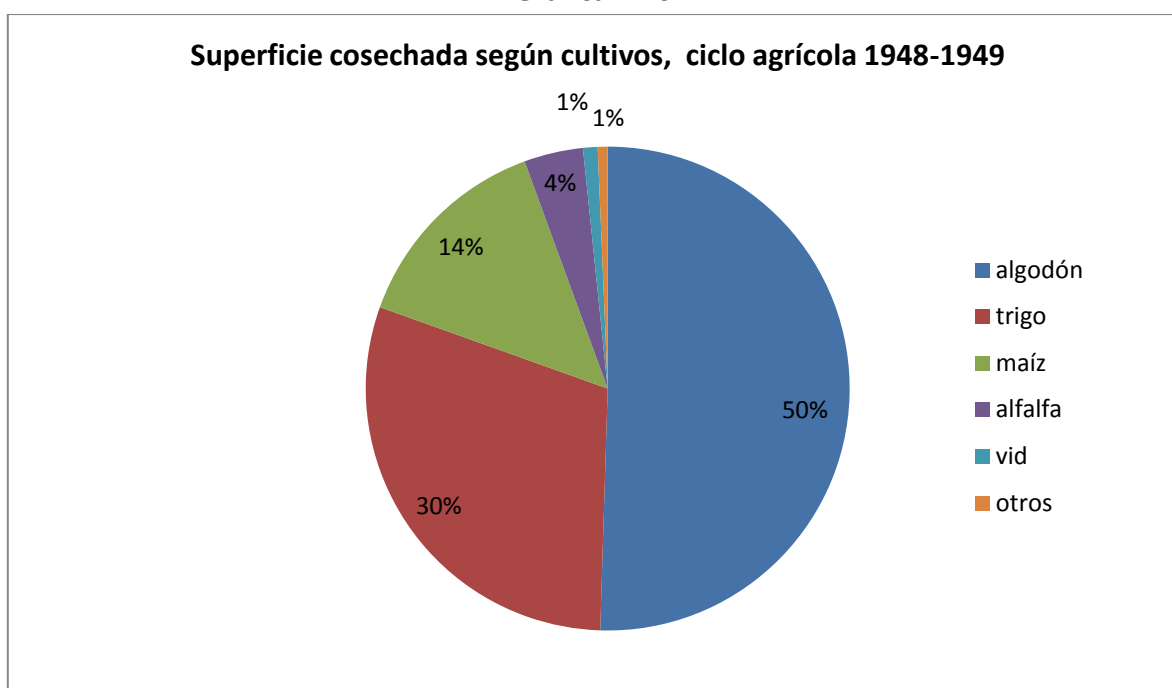
³⁵⁰ Melón, sandía, maíz y frijol fueron recuperados primordialmente por los ejidatarios tras haberse terminado las obras del Plan de Rehabilitación, aunque en rasgos generales se volcarían paulatinamente hacia los forrajes, particularmente la alfalfa, para integrarse a la cadena productiva de la industria láctea.

III. Primeras respuestas de la reconversión: las agroindustrias vitícola y avícola

1. La viticultura: una alternativa exitosa

En el corazón de la zona reglamentada, donde se concentraba la mayoría de los predios privados, el trigo fue suplantado por viñedos y alfalfares. Se acentuaría así una tendencia incipiente que venía de años atrás, pues al cierre de la década de los 40 ya ocupaban el 5% de la superficie cultivada (gráfica 7.10).³⁵¹ Sin duda, tales cultivos fueron los de mayor éxito empresarial, aunque con trayectorias muy diferenciadas. Tenían, sin embargo, algunos elementos en común: ambos eran perennes, ocupaban un área cultivable reducida en relación a los volúmenes de sus cosechas (gráfica 7.11),³⁵² y agua subterránea y energía eléctrica eran claves en su desarrollo.

Gráfica 7.10

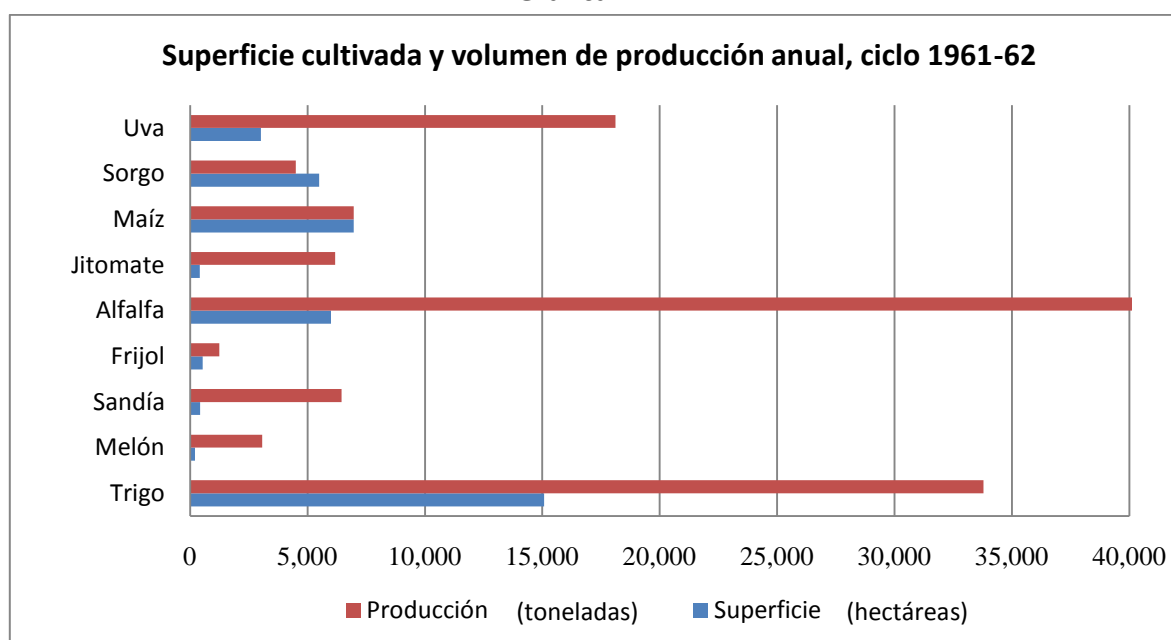


Fuente: Reyna González (1965)

³⁵¹ La superficie de maíz que llegó a representar el 14% de la tierra cultivada en la Comarca, respondía a la política gubernamental impuesta desde la segunda guerra que obligaba destinar cierta superficie al cereal, pues su frontera agrícola se había contraído en el transcurso de esos años a favor de cultivos comerciales, como el del algodón. De esta forma el gobierno federal pretendió reducir las crecientes importaciones del alimento tradicional más importante de la dieta mexicana.

³⁵² Características que también mostraban los árboles frutales.

Gráfica 7.11



Fuente: AHA, fondo C T, caja 636, exp. 6100. Nota: la alfalfa obtuvo un volumen mayor a las 350 mil ton, pero por efectos ilustrativos se redujo el rango del gráfico.

Como se detalló en capítulos anteriores, la vitivinicultura moderna había arrancado a fines del siglo XIX bajo el liderazgo de las casas Ernesto Madero y Hnos. y Lavín y Paparelli.³⁵³ Décadas después se le dio un renovado impulso gracias al agua subterránea. El número de viñedos aumentó en el área reglamentada para sumarse a los del tradicional valle de Parras. Tras la reforma agraria la vitivinicultura entró en otra fase de crecimiento pues formaría parte de la nueva orientación tecno-productiva por la que transitaría la agricultura privada. En este contexto, algunos de los afectados decidieron abrir tierras al cultivo de la vid en franca sustitución del algodón en búsqueda de diversificar riesgos y explotar con mayor intensidad sus tierras. Y lo harían no solo por el probado éxito de las primeras casas vitícolas, empresas líderes en el mercado mexicano, sino también por la creciente demanda nacional de uvas de mesa y destilados.

Renovación durante los años 40

La capacidad de respuesta de esta generación de vitivinicultores a los estímulos del mercado derivaba, por un lado, de la ampliación del sistema de irrigación por bombeo, ahora destinado a los viñedos; por otra parte, de la disponibilidad de energía eléctrica en sus ranchos. Era, por lo tanto, una actividad netamente rural favorecida por la infraestructura tecnológica desarrollada a partir de los años 20. Podría considerarse que

³⁵³ Cabe aclarar que la viticultura en el valle de Parras tiene raíces profundas en la época colonial. Véase Corona (2002)

dicho cambio fue de carácter cualitativo. Dado que la frontera agrícola de los viñedos tuvo un incremento marginal, quedó claramente manifiesta la apuesta por su industrialización.

Transcurría una etapa en la que jugó un papel fundamental la migración española, de prolongada tradición vitivinícola, lo que favoreció el desarrollo del ramo. Un excelente ejemplo resultó Fernando Rodríguez Rincón,³⁵⁴ inmigrante oriundo de La Coruña que había arribado décadas atrás atraído por las atractivas expectativas que ofrecía el algodón. En 1940 dedicó 800 hectáreas con riego por bombeo a la vid en dos de sus propiedades ubicadas en Torreón, y montó una empresa para la elaboración de brandis, aguardientes de uva y anís bajo la marca *Batopilas*, con buena recepción en el mercado. En Lerdo, los también españoles Gilio Lacapra y su sobrino Ángel Sagui cultivaron viñedos y elaboraron vinos de mesa, como lo hacía Pedro Camino en Gómez Palacio en su rancho San José del Viñedo (Anaya, 2009, p. 16).

De igual manera hubo agricultores mexicanos que incursionaron en el ramo comercializando uvas de mesa o elaborando vinos. En la zona alta del área reglamentada los viñedos se difundieron con rapidez siguiendo el patrón de décadas atrás. Quizás el caso más espectacular fue la fundación de la *Compañía Vinícola del Vergel* en 1943, promovida por José de la Mora Peña, Luis J. Garza Cole y Tomás Villarreal Martínez. Esta sociedad, decidió destinar parte de sus tierras a los viñedos y construir una planta vinícola en el rancho El Vergel. El éxito lo encontrarían con los brandis *Vergel Supremo* y *MOGAVI*, de reconocido gusto popular según recuerda Anaya (2009, p. 16-17).

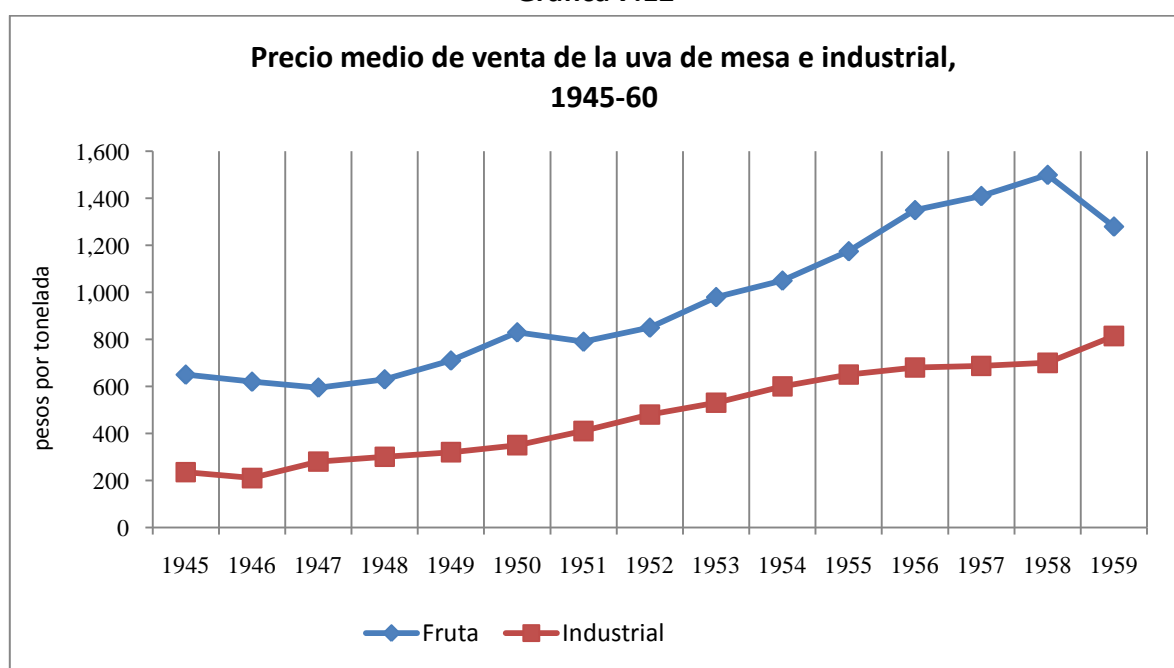
La creciente industria vinícola estuvo a la vez acompañada por una etapa de selección y adaptación de cepas. En el transcurso de los años 40 y 50 se experimentó con un amplio abanico de variedades importadas con el afán de identificar aquellas que se adaptaban mejor a las condiciones locales y que conjugaran al mismo tiempo características productivas adecuadas y gustos del consumidor. Desde el punto de vista industrial, se dio una constante actualización tecnológica. Al respecto, se importaron barricas de roble francés, se montaron cavas y procesadoras con técnicas avanzadas, se contrataron enólogos experimentados de España y Francia para la elaboración de vinos y destilados. Inclusive, frente a la creciente competencia que imponían las importaciones y la pujante región vitivinícola de Baja California, Casa Madero montó en 1953 una gran planta de embotellamiento con tecnología de punta diseñada por los establecimientos Chelle de Francia, una de las firmas más prestigiosas a nivel mundial. Ello permitió a Casa Madero mantenerse en el mercado con las marcas del aguardiente *Blanco Madero*, el brandy *Madero XXXX* y sus ya tradicionales vinos y licores de uva (Corona, 2009, p. 13-14).

³⁵⁴ Sobre la trayectoria previa de Fernando Rodríguez véase Cerutti, Corona y Martínez García (1999).

Organización de los viticultores

Los mercados agrícolas en los que operaban los laguneros mostraban dos claras señales en los críticos años 50: mientras los precios del algodón se encontraban en franca depresión, los de la uva de mesa y derivados, por el contrario, marchaban al alza (gráfica 7.12). El ya comentado declive del algodonerero motivó que un gran número de agricultores privados se incorporaran al pujante negocio de la vid. A partir de 1958 la superficie viñera se duplicó bruscamente (como sucedería con los árboles frutales, gráfica 7.13). Y no dejaría de crecer. Si había girado durante los años previos en torno a las mil 200 hectáreas, a partir de dicha coyuntura se incrementó hasta cerca de las 5 mil 500 durante el primer quinquenio de los 60. Para 1973 había superado las 6 mil hectáreas.³⁵⁵

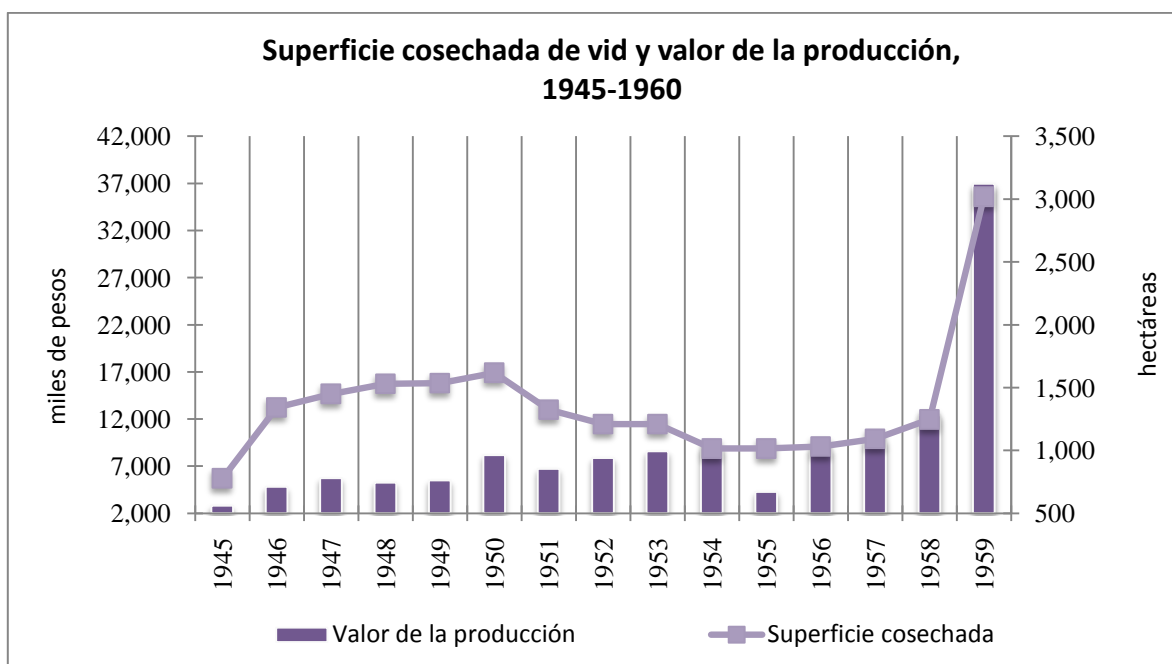
Gráfica 7.12



Fuente: Patronato para la Investigación, Fomento y Defensa Agrícola (1967)

³⁵⁵ Durante los 70, en su mejor período, operó entre las 5 mil y las 6 mil 400. Fue en 1978 cuando se alcanzó la superficie máxima de la vid con 6 mil 423 ha (Juárez Barrenechea, 1981, p. 69).

Gráfica 7.13



Fuente: Patronato para la Investigación, Fomento y Defensa Agrícola (1967)

Tal entusiasmo cristalizó en 1962 cuando se fundó la asociación *Viticultores Unidos de La Laguna*.³⁵⁶ El objeto de esta organización incluía promover: a) la comisión, representación y distribución (al menudeo, medio mayoreo y mayoreo) de la uva y sus derivados; b) su industrialización; c) toda clase de operaciones en el rubro, en especial compra. No sólo pretendía mejorar el poder de negociación para la venta de uva de mesa e industrial: procuraba también el acceso a los créditos necesarios para proyectar una gran planta procesadora. El capital autorizado para montarla ascendía a un millón de pesos (80 mil dólares). Siguiendo una experiencia que a fines del XIX había instrumentado Jabonera de La Laguna,³⁵⁷ las acciones de los asociados eran adquiridas por cada hectárea de vid, y estaban destinadas “exclusivamente (a) personas dedicadas al cultivo, sean propietarios, arrendatarios (o) aparceros” (cuadro 7.4). Algunos miembros de la organización eran un buen ejemplo de la tendencia hacia la diversificación productiva que entonces se manifestaba.³⁵⁸

³⁵⁶ RPPT, Notario Enrique G. Saravia, esc. 14, 23 de marzo de 1962.

³⁵⁷ Véase al respecto Cerutti (1997)

³⁵⁸ Incluía el apellido Lavín, históricos cultivadores de algodón; Ramón Cantú, importante ganadero y socio fundador de Pasteurizadora Laguna; Luis Ruenes Cortina, uno de los propietarios del Molino Los Cántabros y procesador de semilla de algodón y de alimentos balanceados para el ganado; y Santiago de la Garza, hijo de uno de los fundadores de Vitícola El Vergel.

Cuadro 7.4
Fundadores de Viticultores Unidos de La Laguna (1962)

Accionista	acciones	Pesos
Santiago A. De la Garza	80	40,000
María Luisa Garza de Rodríguez	80	40,000
Ing. Luis Ruenes Cortina	70	35,000
María del Carmen Suárez de Garza	63	31,500
Aurora de la Mora Vda. de Garza	57	28,500
Ana María Garza de Ávila	55	27,500
Genoveva Garza de Valencia	35	17,500
Aurora Garza de Lavín	30	15,000
José A. García	30	15,000
Jesús Villarreal	30	15,000
José Leyer	30	15,000
Ramón Cantú	25	12,500
Tomás Villarreal M.	20	10,000
Eugenio Villarreal Barrientos	20	10,000
Wenceslao Villarreal Barrientos	20	10,000
Tomás Armando Tumoine Villarreal	20	10,000
Santos Villarreal Barrientos (1° presidente)	20	10,000
Ángel Calvete	20	10,000
J. Guadalupe Villarreal	20	10,000
José Leyer Jr.	20	10,000
Federico Chapoy Siller y Carolina Chapoy de Oviedo	20	10,000
Manuel Rodríguez Castillo	20	10,000
Teresa Rodríguez Castillo	20	10,000
Victoria Barrientos de Villarreal	19	9,500
Irene Villarreal Asúnzulo	17	8,500
Margarita Villarreal de Lack	17	8,500
María Eugenia Villarreal de Correa	17	8,500
Jesús Fernández Calvete	13	6,500
Lic. Armín Valdés Galindo	13	12,500
María Luisa S. de Calvete	12	6,000
María Esther A. de Fernández	12	6,000
Magdalena Villarreal de Montaña	10	5,000
Ana María Villarreal de Tumoine	10	5,000
Doroteo C. Villarreal	10	5,000
Dr. Carlos González Bourillón	10	5,000

Fernando Cobián Tazzer	10	5,000
Ernesto Cobo Celada	8	4,000
Ing. Ignacio Lira Zamudio	6	3,000

Fuente: RPPT, Sección Comercio, Notario Enrique G. Saravia, esc. 14, 23 de marzo de 1962

Pasos hacia la industrialización

La organización de los viticultores pronto dio buenos resultados. La Casa Domecq, que recientemente había incursionado en el mercado mexicano con su brandy *Presidente*, entró en negociaciones con la citada asociación para el aprovisionamiento de uva industrial a su *Bodega Capellanía*, ubicada en Ramos Arizpe, Coahuila. En 1962, solicitó dos mil toneladas de uva. Se le sumaron Casa Madero con una demanda de seis mil toneladas para su bodega en Parras además del abasto a Casa Vergel. Mientras, en la ciudad de México se comercializaban mil 400 toneladas de uva de mesa (Anaya, 2009, p. 22-23).

Para 1966, año en que arrancó el Plan de Rehabilitación, Casa Domecq hizo un ofrecimiento para el montaje de una planta vinícola en la Comarca en alianza con los viticultores organizados. Apoyados por el gobierno federal, que veía en aquella iniciativa uno de los medios idóneos para lograr mayor solidez en sus planes de diversificación agrícola, la financiación se encauzó por medio del *Fondo de Protección a la Mediana y Pequeña Industria y a la Agricultura* del Banco de México. Tras la aprobación del crédito la asociación cambió su nombre por *Viticultores y Destiladores de la Laguna*. Poco tiempo después la nueva planta entró en funciones.³⁵⁹

Los ya mencionados Patronato de Investigación y CIAN jugaron un papel fundamental en la resolución de problemas agronómicos en el cultivo de la vid. Principalmente en el combate de plagas y en la selección de cepas y mejoramiento de las técnicas de cultivo.³⁶⁰ Ya establecidos los métodos agrícolas, las fórmulas de producción de vinos y las modalidades de organización y coordinación entre productores e industrias, el gobierno federal impulsó la incorporación del sector ejidal al pujante ramo. Al comenzar los años 70, los grupos ejidatarios cultivaban más de 2 mil 400 hectáreas de viñedos.

³⁵⁹ Actas de asamblea de accionistas del 22 de septiembre al 13 de diciembre de 1966. Viticultores de la Laguna SA de CV (Archivo privado de la Asociación)

³⁶⁰ El CIAN por ejemplo creó un grupo de investigación interdisciplinario para la fruticultura. En 1967 creó un campo agrícola experimental dedicado a la vid, destinado en sus primeros años a obtener variedades libres de enfermedades adaptadas a las condiciones físicas de la región y para ello estableció acuerdos con la Universidad de Davis, California. De las más de 90 variedades experimentadas, se seleccionaron 27 por sus buenos resultados y capacidad de adaptación. La investigación aplicada abarcó estudios para mejorar las prácticas de riego, poda y fertilización, factores fundamentales para elevar la productividad y calidad de los viñedos. Para mayor detalle Juárez Barrenechea (1981).

La vitivinicultura lagunera se transformó en uno de los más nítidos ejemplos sobre las nuevas ideas y metas gubernamentales en torno al agro en México. Su *reforma agraria integral* se había propuesto, entre otros objetivos, fomentar actividades que brindaran a los productos del campo un mayor valor agregado, lo que en gran medida se lograría con su industrialización. Tres de las empresas vinícolas más importantes del país -Casa Madero, El Vergel y Domecq- así como aquellas de menor tamaño que habían sido fundadas tras la reforma agraria, se abastecían de los frutos laguneros gracias a la infraestructura de bombeo y a la electrificación rural.

Con un cultivo perenne, una superficie drásticamente menor y con volúmenes de agua moderados, los agricultores privados habían encontrado una alternativa rentable. La pujante industria vitícola organizada bajo modalidades de integración vertical con el sector agrícola local ofrecía cierta protección a la propiedad agrícola privada, un aspecto fundamental para el productor en su defensa ante cualquier tentativa de expropiación. La frontera agrícola de la vid siguió ampliándose al ritmo de la demanda industrial y urbana de uva de mesa, vinos, licores y destilados, hasta que las condiciones macroeconómicas se modificaron tras las reformas de los años 80.³⁶¹

2. Las rutas hacia las actividades pecuarias

La reconversión productiva no sólo se concentró en buscar alternativas dentro de la agricultura. Incluyó rubros del sector pecuario en el que se contaba, al igual que en el agro, con firmes experiencias. La apuesta incluiría avicultura, caprinocultura y ganadería lechera.³⁶² La expansión de la alfalfa y de otros forrajes quedaría desde entonces supeditada a los ritmos de crecimiento del sector.

Las principales actividades pecuarias compartían elementos en común que vale la pena reseñar. Dichos ramos atenderían la creciente demanda de los centros urbanos que, para los años 50, denotaban un crecimiento explosivo. Dos productos, leche de vaca y huevos, formaban parte de la estrategia gubernamental para paliar los altos niveles de

³⁶¹ El cultivo de la vid siguió en aumento hasta fines de los 80 cuando la apertura comercial activó la importación de la uva y mostos sudamericanos (chilenos y argentinos), que terminaron por desplazar a los laguneros por su mejor precio. Así, los viñedos casi desaparecieron en la Comarca en los albores del nuevo siglo. No ocurrió lo mismo con las empresas que dieron nacimiento a la vid, en las legendarias tierras de Parras.

³⁶² Se encontró cierta información sobre el desarrollo de la porcicultura aunque no suficiente para su tratamiento en este capítulo. Véase al respecto, Ávalos Ramos (1965). Respecto a la caprinocultura, se localizó una interesante investigación realizada por Mendoza Arámburu (1989). El autor aclara que, al igual que la ganadería lechera y la avícola, la caprinocultura se transformó en una importante agroindustria regional liderada por la empresa Lácteos Chilchota. La diferencia con los casos anteriores estribaba que en este ramo no hubo integración vertical entre productores rurales e industria. La cría de cabras, así como la producción y comercialización de su leche, recayó básicamente en campesinos que no lograron obtener tierras con la reforma agraria.

desnutrición de la población por ser alimentos de altos niveles proteínicos y más accesibles que sus equivalentes cárnicos. Es decir: constituían la denominada *canasta popular*. Por tales razones contaron con una notoria variedad de programas y apoyos para su desarrollo, que incluían la puesta en marcha de industrias agroalimentarias.

Las renovadas visiones sobre el desarrollo del agro – especialmente en los sexenios de los presidentes Adolfo López Mateos y Gustavo Díaz Ordaz (1958-1970)- asumieron un profundo cambio sobre las perspectivas del gigantesco norte mexicano: se atenuaría el fomento de la agricultura y se apostaría por su antigua vocación ganadera, una actividad más acorde a las duras condiciones climatológicas que imponía el desierto.³⁶³ En todo caso, la promoción agrícola, en el caso lagunero, se propiciaría en los forrajes, lo que fomentaba el desarrollo integral de las actividades pecuarias. En resumidas cuentas, en la segunda mitad del siglo XX se estaba conformando un escenario económico, institucional y jurídico favorable al crecimiento del sector pecuario.³⁶⁴

Podría considerarse que la apuesta por las actividades pecuarias fue una de las señales de retirada del sector privado de la agricultura del algodón. Y no solo por la incertidumbre y riesgos inherentes a su cultivo, que evidentemente habían mostrado su peor rostro durante los años 50, sino también por el insoportable nivel de conflictividad generado en torno a la propiedad de la tierra y a los recursos hídricos. Los *certificados de inafectabilidad*, que fueron otorgándose paulatinamente a los propietarios privados tras la reforma agraria, no lograron funcionar como un medio eficaz para atenuar la desconfianza e incertidumbre en el sector. El temor a ser expropiados por decreto presidencial seguía latente e inclusive aumentaba cada vez que se presentaban alguna recaída con el algodón.³⁶⁵ Eran comunes el reclamo y la presión ante las instituciones gubernamentales

³⁶³ Véase por ejemplo las declaraciones del gobernador de Coahuila en 1956 en su V Informe de gobierno.

³⁶⁴ Sin embargo, el fomento a las actividades pecuarias no formaba parte en un primer momento de los planes oficiales orientados a enfrentar la crisis de los años 50. Como se verá, su dinámica inaugural fue una respuesta de los productores privados.

³⁶⁵ Rodríguez Jr. (1951) aclara al respecto: “el Código Civil de Coahuila de 1941, al igual que la Constitución Federal y que el Código Civil para el Distrito y Territorios Federales, adoptaron la teoría que considera que la propiedad desempeña una función social. En virtud de ello, el derecho de propiedad dejó de ser individualista considerándolo ahora como uno que tiende a satisfacer no solamente las necesidades privadas, sino también las colectivas... Por lo tanto, se impusieron varias restricciones a la propiedad privada con el objeto de no permitir que, injustificadamente, el propietario la dejara improductiva y que no la usará en contra de terceros o en contra de los intereses sociales.” Por ejemplo, se estableció en la Ley de Aparcería Rural de 1945, “la aparcería voluntaria, o sea la que las partes de común acuerdo contratan y la que podíamos llamar necesaria o forzosa, que es impuesta por la Ley cuando el propietario de un predio rústico no lo cultiva, a menos que pruebe que lo tiene ocioso a fin de que recupere sus cualidades fertilizantes. (art.38).El procedimiento para la obtención de las tierras no cultivadas es muy simple, se basa que él o los integrantes denuncien los casos en que ello suceda (art.39).” Además de las restricciones legales agrega: “no ha sido posible fijar una superficie exacta que determine a la pequeña propiedad

para acabar con la propiedad privada y repartir toda la tierra posible. Tras un cuarto de siglo de reforma agraria y de coexistir con el llamado sector social, los propietarios terminaron por volcarse al quehacer pecuario y convertirlo en su principal actividad.

Desde otra perspectiva, los antiguos agricultores privados habrían de modificar la vocación productiva de sus tierras para montar establos, plantas avícolas y reducidas superficies con alfalfares. Es decir, abandonaron la idea de emplear predios amplios para obtener su principal objetivo: altas tasas de rentabilidad.³⁶⁶ Dentro de las diversas áreas de incursión destacarían la avicultura, por su rápido crecimiento, y la ganadería lechera que, con ritmos más lentos, reconfiguraría finalmente el tejido productivo regional.

3. El ágil negocio de la avicultura

El FIRA habría de jugar un papel importante en la conformación de la avicultura lagunera. Dentro de los fideicomisos de emergencia³⁶⁷ que se diseñaron en 1958 para resolver el problema del desempleo en el sector ejidal se creó un programa especial para el montaje de gallineros proveyendo aves y alimento concentrado. Pero lo que fue en un principio un proyecto para fortalecer el sustento de las familias ejidales terminó por ser la semilla de la avicultura moderna promovida por el productor privado.³⁶⁸ Aparentemente, fueron los socios de la Unión de Crédito La Torreña los primeros que supieron aprovechar tal oportunidad.³⁶⁹

agrícola, entiéndase por ésta, a la extensión de tierra que por su productividad proporcione lo suficiente para satisfacer las necesidades de una familia campesina de la clase media, principalmente porque las condiciones de las tierras agrícolas, lo mismo de cultivo como de pastales, son heterogéneas, de muy distinta calidad y productividad.” (pp. 70 / 72/ 79).

³⁶⁶ Podría decirse algo similar para aquellos que mantuvieron como actividad básica la agricultura: la tendencia a desarrollar cultivos susceptibles de transformación fabril brindaba mayor certidumbre respecto a sus tierras al convertirlas en sujetos que contribuían con las metas gubernamentales de industrialización.

³⁶⁷ Los fideicomisos de emergencia estaban encaminados a ofrecer trabajo temporal al campesinado, como por ejemplo en el de desazolve de los grandes canales, o como en este caso para la diversificación de las actividades e ingresos que permitieran a corto plazo solventar los daños de la crisis. “Notas y perspectivas de la Comarca Lagunera.” Cámara Nacional de Comercio de Torreón y Secretaría de Industria y Comercio, 1963. AHA, fondo C T, caja 636, exp. 6100, f. 23

³⁶⁸ La revista *El Puente* publicó los testimonios que brindaron algunos de los agricultores de la época en una *Mesa de Informantes para la Historia oral de Torreón* llevada a cabo el 6 de septiembre de 1990; uno de los ponentes explicaba al respecto: “por dificultades burocráticas dejó de llegar el alimento y las gallinas dejaron de poner y los campesinos comenzaron a comérselas o las vendieron porque necesitaban dinero y eso ayudó a que naciera la próspera industria avícola porque muchos las compraron a dos pesos la gallina.” (Castro Bernal et. al, julio-agosto, 1991, p. 42)

³⁶⁹ La Torreña había sido la primera zona productora de semilla de algodón para siembra registrada en América Latina y la que logró comercializarla en los Estados Unidos. Pero el desplome del negocio fue tan rotundo durante la crisis que tuvieron que cambiar de actividad: en las tierras bajo su control nacieron las primeras granjas avícolas. (Castro Bernal et. al, julio-agosto, 1991, p. 42)

Incubadoras, criadoras, equipos de esterilización y deshidratación de alimentos, maquinaria de lavado, alumbrado y demás implementos modernos (electrotecnologías) fueron introduciéndose rápidamente para elevar, en este caso, la producción diaria de huevos de mesa (M. Hernández, 2001). La avicultura era una industria que crecía rápidamente en México. Según Basurto Vargas, ello se debía justamente a que esta actividad avanzaba “gracias a la introducción de modernas técnicas de manejo en la producción de huevo en gran escala y al desarrollo de la industria preparadora de alimentos balanceados” (1969, p. 1). Cifras de 1966 -cuando en la Comarca avanzaba su reestructuración- señalaban que en México había 85 millones de aves, de las cuales 42 eran de postura que, en promedio, producían once millones de huevos diarios. Datos de *El Siglo de Torreón* puntualizaban por su lado que en La Laguna, hacia 1968, funcionaban ya 140 plantas avícolas con un millón y medio de gallinas en postura y una producción diaria de 900 mil huevos. Si estas cifras fuesen correctas significaría que al finalizar los años 60 La Laguna generaba alrededor del 8 por ciento de huevos en México con sólo el 3.6 por ciento de las gallinas de postura. Es decir: su nivel de productividad aparecía bastante más elevado que el de otras regiones.

Siguiendo a Basurto Vargas, el buen desempeño en materia de productividad se debía a que las granjas laguneras tenían un porcentaje de postura del 60% frente al 26% de promedio nacional. Y una de las claves, pese a que aún no se mostraba totalmente consolidada, era el manejo empresarial de la actividad y (derivado de lo anterior) su grado de integración vertical con la consiguiente concentración. De las 200 granjas en operación registradas al iniciar la década de los 60 quedaban 140 para 1968. Por el contrario, la media de gallinas por unidad de explotación se había prácticamente duplicado: de 5 mil 250 a 10 mil 700 (cuadro 7.5).

La disminución de plantas se explica por los escasos márgenes entre el costo del alimento y el precio de venta del huevo, controlado por el Estado. El hecho de ser un producto con un precio fijado al margen de las reglas del mercado obligaba a aumentar la escala de producción e, indirectamente, a introducir avances técnicos y administrativos de punta, requerimientos que evidentemente ciertos avicultores no lograban cumplir. Es posible que esos efectos en la organización industrial del sector no estuvieran contemplados en los planes de fomento agropecuario, que teóricamente pretendían estimular el desarrollo de la pequeña industria rural.

Cuadro 7.5
Plantas y producción de huevo en la Comarca (1965-1968)

Años	1965	1966	1967	1968
Explotaciones avícolas	200	190	140	140
Gallinas en postura	1 050 000	1 200 000	1 300 000	1 500 000
Huevos por día	540 000	790 000	792 000	900 000
Huevos hacia DF, por día	324 000	474 000	475 200	540 000
Pollonas en desarrollo	350 000	300 000	400 000	500 000
Gallinas por planta	5 250	6 316	9 286	10 714

Fuente: El Siglo de Torreón, en Basurto Vargas (1971)

No obstante, la naciente actividad avícola seguía avanzando (mismo cuadro 7.5). Su rápido crecimiento en la Comarca había alentado la organización de los productores mediante la *Asociación de Avicultores de la Comarca Lagunera y Granjas Avícolas*: facilitaba las negociaciones, acuerdos y transacciones necesarias para la operatividad diaria y para la comercialización de forma semejante a lo que efectuaban los viticultores. El buen desempeño empresarial del sector se debía también a la estructura de mercados en la Comarca, pues era común la integración del crédito agropecuario con la comercialización de los productos y la compra de insumos. Tales instituciones proporcionaban los tres servicios o servían como intermediarios cuando solo proveían de alguno de ellos, como en el caso de la Unión de Crédito La Torreña.

Había ya, además, un gran número de comerciantes que no sólo vendían fibra de algodón: también operaban con pollitos, leche y huevos, sin dejar de mencionar aquellas casas comerciales que proveía toda clase insumos, equipos y maquinaria. Es decir, se contaba aún con un complejo tejido empresarial articulado a partir del algodón pero que ahora respondía con eficacia a las necesidades de nuevas actividades primarias.³⁷⁰ Ello explica en gran medida los niveles de tecnificación alcanzados en la avicultura regional.

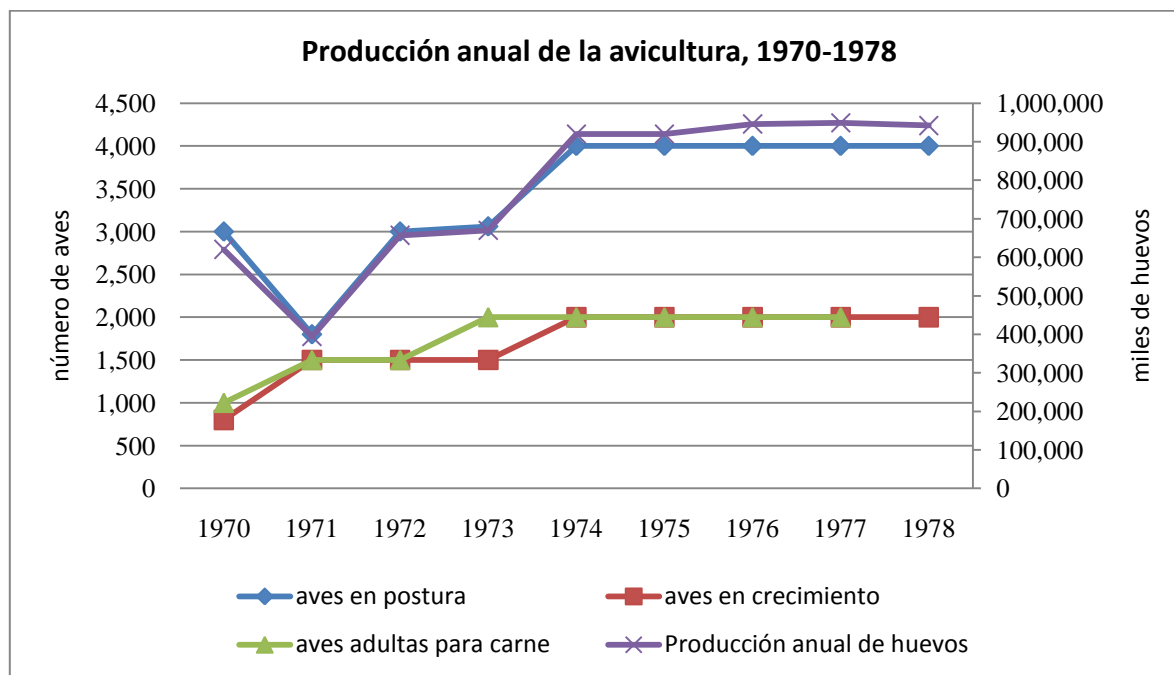
Para 1965 el valor anual de la producción era de 79 millones 800 mil pesos y ya para 1968 llegaba a los 120 millones (diez millones de dólares). Había crecido un 60% en tres años. Vale la pena destacar algunos rasgos de la dinámica empresarial: un alto porcentaje de los avicultores criaban sus propias pollonas tras adquirir pollitas con un día de nacidas en las tres plantas incubadoras – factor crucial para el negocio-, lo que mostraba cierto grado de integración y especialización dentro del sector. Esta característica explica el alto grado de gallinas en postura y, por ende, los buenos resultados en materia de productividad.

³⁷⁰ Este escenario empresarial explica la comercialización del huevo en el gran mercado de la ciudad de México: el 60% de la producción anual se colocaba en dicha urbe

Algunos avicultores (estimados en una tercera parte) dedicaban cierto número de hectáreas a la explotación agrícola o bien montaron establos lecheros, lo que indicaba una clara tendencia hacia la diversificación. Relacionado con lo anterior, la superficie media de tierras dedicada a la avicultura era de 13.5 hectáreas, superficie reducida en proporción a la exigida por la agricultura algodonera. Por último, la inversión necesaria no era cuantiosa: se requería cerca de 530 mil pesos (equivalentes a 42 mil dólares) para entrar en el negocio avícola, lo que brinda pistas sobre su rápido crecimiento y su perspectiva como opción para diversificar inversiones y reducir riesgos (Basurto Vargas, 1969, pp. 9-14).

La avicultura fue la respuesta más rápida y exitosa del proceso de reconversión. Para 1978 la producción anual llegaba a los mil millones de huevos y se comercializaban 450 mil aves para carne (gráfica 7.14). Dos municipios la concentraron: Gómez Palacio y Torreón, los municipios más dinámicos y ricos del área reglamentada. El ramo mantuvo su crecimiento durante las siguientes décadas y ha sido hasta el siglo XXI una actividad económica de indiscutible relevancia en la Comarca.

Gráfica 7.14

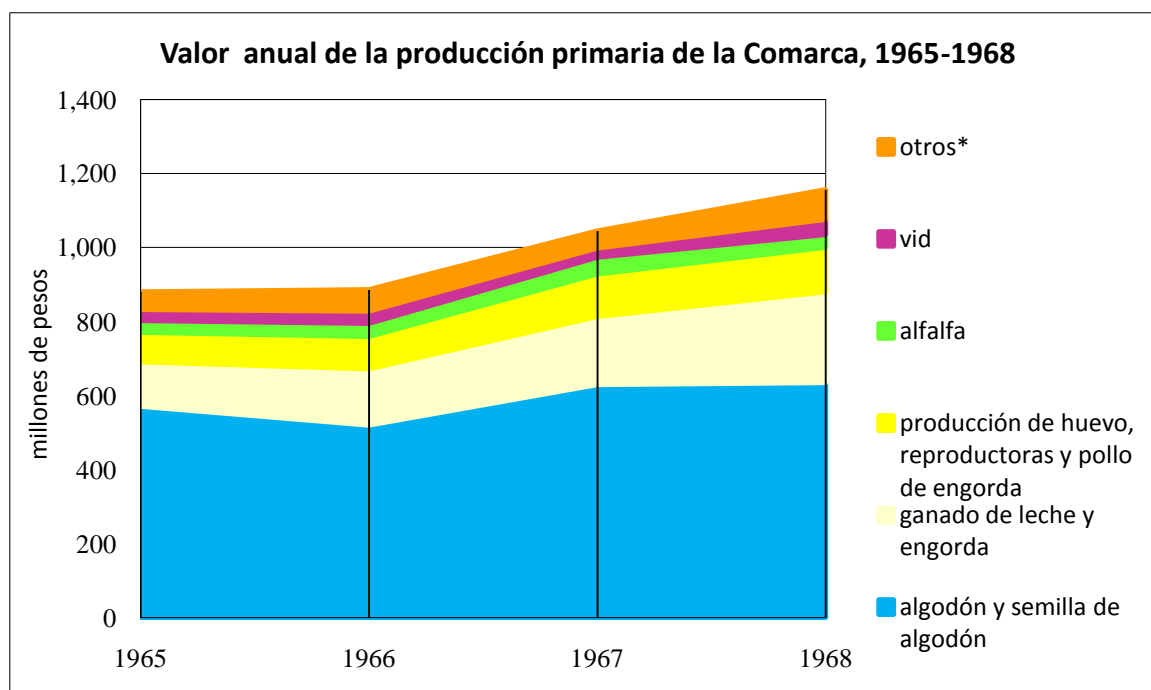


Fuente: Patronato para la Investigación, Fomento y Sanidad Vegetal (1995)

4. Las experiencias probadas

Para finales de los años 60, cuando el gobierno federal se encontraba en plena ejecución de los planes para rehabilitar el distrito de riego lagunero y su reconversión productiva, el sector privado había probado diversas opciones y ejercido alternativas exitosas, así como los medios técnicos y las formas de organización y gestión más adecuadas. Si bien la agricultura algodonera continuaría viva en el sector ejidal, en gran medida por la intervención del Estado, al cierre de la década de los 60 los productores privados estaban logrando diversificar de manera significativa las actividades: el 30% del valor anual de la producción primaria correspondía a la avicultura y a la ganadería (lechera y de engorda), el 15% restante recaía en la producción de uva, forrajes, frutales y hortalizas: en suma, representaban prácticamente la mitad de los ingresos del sector primario regional (gráfica 7.15).

Gráfica 7.15



Fuente: Patronato de Investigación, Fomento y Defensa Agrícola de la Comarca Lagunera, 1969. * Frutales y hortalizas.

Si bien la diversificación fue una necesidad latente para el productor privado a partir de la reforma agraria, sería hasta las décadas de los 50 y 60 cuando se realizaron los mayores esfuerzos. En el trasfondo de dicha dinámica se encontraba la explotación intensiva de los mantos acuíferos subterráneos y la aguda demanda de energía eléctrica. A partir de los años 40, los aumentos constantes de dichos insumos y el constante conflicto por el acceso y control de aguas y tierras alentaron la búsqueda de actividades

alternativas, cuyas características básicas concordaran con la meta de reducir en lo posible dicha problemática (las nuevas trayectorias tecno-productivas).

En tal sentido se impulsaron cultivos que, con una superficie más reducida, brindaran cosechas de alto valor en el mercado. Se procuró además que fuesen menos vulnerables al ataque de agentes patógenos, de fácil manejo y con menores requerimientos de agua. En otras palabras, se tendió a desarrollar una agricultura intensiva y diversificada en sustitución de la extensiva y especializada, conformada desde el siglo XIX. Las respuestas se encontraron en cultivos perennes, como los nogales, la alfalfa y la vid. Estos dos últimos estarían ligados directa o indirectamente a dos ramas industriales de notorio crecimiento tras la crisis de los años 50: la vinícola y la láctea. Su eslabonamiento en la cadena productiva brindaría a la vez cierta protección respecto a la tenencia de la tierra y, lo más importante, permitiría beneficiarse de los diversos programas de investigación y fomento agrícolas. Pero la experiencia de la crisis algodonera había sido dramática y aleccionadora. Para muchos productores la agricultura había dejado de ser fuente de riqueza y bienestar. El sector pecuario constituiría, desde entonces, la actividad a la que la mayoría de los productores privados terminarían por incorporarse. El nacimiento de la avicultura y de la ganadería lechera (sobre la que se hablará en el siguiente capítulo) resultó una clara manifestación de la retirada de la agricultura, en particular de la algodonera.

Fueron los altos niveles de tecnificación y electrificación rural, tan representativos de la región, los que posibilitaron el surgimiento de las industrias rurales más importantes del periodo. Las infraestructuras hidráulica y eléctrica, que impulsaron en un primer momento un sistema tecnológico revolucionario en materia de productividad rural, actuaron de nuevo como base para la diversificación. Permitieron, simultáneamente, la articulación de nuevos sistemas tecnológicos agropecuarios (que incluían innovaciones en la organización empresarial) y brindaron una importante ventaja competitiva dentro del conjunto nacional. En otras palabras: aunque dichas tecnologías habían incidido en el colapso de la agricultura algodonera, se constituyeron a la vez en el soporte que facilitó y sustentó las actividades que, durante los siguientes años, terminarían por reconvertir el tejido productivo regional.

CAPÍTULO 8

CUENCA LECHERA Y RECONVERSIÓN DEL TEJIDO PRODUCTIVO, 1950-1975

El siguiente y último capítulo tiene como propósito principal presentar el lento y complejo proceso de conformación de la cuenca lechera y de la agroindustria láctea, que terminaron por reconfigurar el tejido productivo regional. Se mostrará el repunte de la ganadería cárnica en los años 40 como una de las primeras trayectorias tecnoproductivas suscitadas tras el reparto agrario, y como antecede inmediato de la cuenca lechera. Se presentará la articulación progresiva del modelo Holstein, su adaptación a nivel regional, las instituciones y medios tecnológicos clave en dicho proceso. De igual manera se mostrarán los principales factores que incidieron en el pasaje de la ganadería cárnica a la lechera y en el nacimiento de la agroindustria láctea. Por último, se efectuará un balance general de los resultados del proceso de reconversión productiva.

I. Primeras experiencias en ganadería

1. Ganadería cárnica y políticas públicas

Desde antes de la década de los 30 el gobierno federal había fomentado la producción pecuaria con el triple propósito de conseguir la tan anhelada suficiencia alimenticia, modernizar el sector y paliar los altos índices de desnutrición en México.³⁷¹ Promover el consumo de carne y de leche en el mercado interno se había tornado prioritario y, por lo mismo, lo era elevar el volumen y calidad de dichos alimentos. Desde aquellos años se habían implementado diversos programas federales para el mejoramiento genético del ganado a través de la libre importación de pies de cría, becerras y sementales de razas superiores (Holstein, Jersey, Guernsey, Airshire y Hereford particularmente), ya que el hato ganadero se había reducido drásticamente durante la revolución (Huerta, 1944 p. 132). Al respecto, hay que mencionar la decisiva influencia de los Estados Unidos respecto a la modernización del ramo. La incorporación de técnicas

³⁷¹ Durante el primer quinquenio de los 40 las importaciones de alimentos y productos pecuarios habían llegado a su máximo histórico: se importaba 16.6 toneladas de carnes frescas, refrigeradas o congeladas; 7 toneladas de carnes saladas, ahumadas o salpresas; 2,639 toneladas de cueros y pieles sin curtir; 3 toneladas de tripas para la elaboración de embutidos; 18 toneladas de leche fresca y 805 de leche condensada, evaporada, en polvo y en pastillas; 35.5 toneladas de mantequilla y 176 de quesos. En general las importaciones de productos de la ganadería eran más cuantiosas que sus exportaciones, excepto las de ganado en pie y carne fresca y refrigerada provenientes de los estados de la frontera norte (Secretaría de Agricultura y Fomento, 1945, p. 14)

avanzadas no sólo se circunscribió al mejoramiento de sangre mediante la cruce constante de razas, incluyó también el desmonte y cercamiento de predios para formar potreros, la introducción de mejores técnicas y obras secundarias para el manejo del hato que facilitaban, en suma, la selección, inspección, vacunación, curación y marcado de los animales (Ávalos Ramos, 1965, pp. 42-43).

El semidesértico Norte pasó a ocupar un lugar fundamental en la nueva política gubernamental. Se impulsó la ganadería comercial en zonas de amplias llanuras para pastoreo, una actividad que estaría destinada preferentemente a los productores privados tras la reforma agraria. Ya en el censo ganadero de 1945 se distinguieron tres amplias áreas geográficas especializadas en la actividad pecuaria (mapa 8.1).

Una de ellas, la que aquí interesa, comprendía los estados de Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Durango y el norte de Zacatecas, donde se practicaba predominantemente la cría de ganado de engorda para su exportación a los Estados Unidos. Al respecto, las actividades pecuarias en el país vecino se encontraban especializadas según las características medioambientales de las zonas productoras. El grueso del hato nacional se encontraba localizado en una amplísima franja que desde Texas, en su límite meridional, comprendía las grandes planicies centrales hasta alcanzar las Montañas Rocallosas, Grandes Lagos y la zona del “Corn Belt” en su parte norte. El ciclo vital del ganado se completaba en un movimiento que seguía la misma pauta de sur a norte: de zonas semidesérticas a las de clima templado-frío. En las zonas áridas o semiáridas que comprendían los estados de Texas y parte de los valles centrales se desarrollaba la cría de ganado –lechales en las primeras y becerros en las segundas- ante la evidente escasez y pobreza de pastizales. Los pies de cría importados de la frontera mexicana venían a completar la oferta en esta etapa productiva. Posteriormente, se movilizaba el ganado hacia regiones del centro-norte, las cuales contaban con mejores pastos para completar su desarrollo, para luego ser transportado al Corn Belt para su engorda o ceba, ya que en esta región se cosechaban grandes volúmenes de forrajes y concentrados -maíz, alfalfa, avena, entre otros- y se concentraba la industria empacadora más dinámica del país.³⁷²

³⁷² En el Corn Belt se concentraban los rastros y la industria empacadora. A partir de ahí se distribuía la carne y subproductos en el mercado interno o bien se exportaba a Europa (Secretaría de Agricultura y Fomento, 1945).

Zonas ganaderas según el censo de 1945

Como la ganadería de exportación nortea se encontraba eslabonada a la cadena productiva de la industria cárnica norteamericana, el hato presentaba una elevada proporción de animales mejorados mediante la cruce con razas especializadas, particularmente con la Hereford.³⁷³ Las exportaciones de pies de cría llegaron a representar el medio millón de cabezas al inicio de la postguerra, lo que refleja el rápido crecimiento del ramo si se considera que en 1935 se exportaban 220 mil cabezas (Secretaría de Agricultura y Fomento, 1945, p. 14). Entre Coahuila y Durango,³⁷⁴ el hato rondaba las 750 mil cabezas, que suponía el 20% del ganado mayor existente en el norte. Posiblemente, la ganadería lagunera y de zonas circunvecinas utilizaba los mismos contactos y canales de distribución y comercialización establecidos para la exportación del algodón.

Puede entonces decirse que el auge que había adquirido la ganadería mayor a partir de los años 30 se vio estimulado por el dinamismo de la industria cárnica norteamericana y reforzado posteriormente por los cambios que contrajo la reforma agraria, como una clara respuesta empresarial (adaptativa) al grave conflicto en torno a la tenencia de la tierra. Al iniciar la década de los 40 numerosos agricultores privados incursionaron en la ganadería de exportación.

Pero el pujante ramo tuvo que enfrentar una grave pandemia nacional de fiebre aftosa al iniciarse la postguerra. El cierre de la frontera de los Estados Unidos a las exportaciones pecuarias mexicanas pudo significar la ruina para numerosas explotaciones. Sin embargo, la rápida organización de la industria empacadora en el norte no sólo permitió librar una de las más severas crisis del ramo, sino que salió fortalecida al atender la creciente demanda de carne en los mercados urbanos (Ávalos Ramos, 1965, p. 40). En el caso lagunero, el paso de las actividades de cría a las de ceba fue facilitado por la mayor disposición de forrajes en la localidad –especialmente la alfalfa– el factor fundamental y etapa estratégica en la ganadería de abasto, en un proceso semejante aunque de mucho menor escala a lo que había sucedido en las regiones comprendidas en el Corn Belt norteamericano.

³⁷³ Una segunda área se ubicaba en la región central (Querétaro, estado de México, Morelos, Hidalgo, Puebla, Tlaxcala) y por algunos estados del Bajío (Aguascalientes, sur de Zacatecas y occidente de San Luis Potosí). En ella se localizaba ganado criollo para los trabajos agrícolas o bien para la producción de leche, este último mejorado genéticamente con razas Holstein, Friesian y Jersey. La tercera abarcaba los estados de Veracruz, Tabasco, Chiapas, Oaxaca y Guerrero, dedicados básicamente al ganado de abasto para el consumo nacional, criollo o bien cruzado con Cebú (por su resistencia a las condiciones climáticas y enfermedades típicas de la zona tropical (Secretaría de Agricultura y Fomento, 1945, No. 227, pp. 2-4).

³⁷⁴ A falta de datos específicos sobre la Comarca se adoptan los de los estados a los que pertenece.

Bajo estas circunstancias, empresas, asociaciones y uniones ganaderas proliferaron en la Laguna durante la década de los 40 (cuadros 8.1 y 8.2). Negociaban de manera permanente con las autoridades federales los permisos de importación de ganado genéticamente mejorado y demás recursos que ofrecían los programas de fomento, así como las cuotas y aranceles de exportación. Quienes no exportaban sus becerros los cebaban para el consumo regional y comercializaban cueros y demás subproductos. La ampliación de las fábricas de hielo anexas al rastro mostraba el gran dinamismo del ramo: para inicios de los años 50 su capital era de 1 millón 540 mil pesos (116 mil dólares). Había además dos importantes empacadoras y enlatadoras de carne con una inversión de 10 millones 250 mil pesos (820 mil dólares) con 300 trabajadores operando las plantas y ganancias anuales que rondaban en los ocho millones pesos, equivalentes a 600 mil dólares.³⁷⁵

Cuadro 8.1
Registro de empresas ganaderas, 1945-1952³⁷⁶

Empresa	Fecha	Estado de la empresa a la fecha
Cía. Agrícola y Ganadera de Torreón	abril 1945	en operación
Cía. Ganadera Los Compadres	enero 1946	en operación
Paredones, Cía. Agrícola y Ganadera	marzo 1946	Disolución
Cía. Ganadera de Torreón de Cañas	enero 1947	en operación
José María Gómez y Hno.	enero de 1947	Constitución
Soto y Sosa S. de R. L.	marzo 1947	Constitución
Cía. Ganadera de Cieneguilla	octubre 1947	Constitución
Ganados e Inversiones	noviembre 1947	Constitución
Cía. Ganadera Barraza y Aizpuru	noviembre 1947	Constitución
Proveedora Agrícola Ganadera	marzo de 1948	Constitución
Ganadera El Refugio	marzo 1950	en operación (constitución 1943)
Sociedad Ganadera García y Flores	diciembre 1948	en operación
Julio Ugarte e Hijos	abril 1949	Constitución
Ganadera San Juan	mayo de 1949	Constitución
Explotadora Ganadera	septiembre 1950	Constitución
Cía. Ganadera La Zarca	marzo de 1950	en operación (constitución 1945)
Cía. Ganadera Castellón	marzo 1950	Disolución
Cía. Agrícola y Ganadera La	diciembre 1950	Constitución

³⁷⁵ Notas y perspectivas sobre la Comarca Lagunera, Cámara Nacional de Comercio de Torreón y Secretaría de Industria y Comercio, 1963. AHA, fondo C T, caja 636, exp. 6100, anexos.

³⁷⁶ El listado de empresas no es exhaustivo, tan solo es una muestra. Se revisaron los fondos notariales en el AGECE y ANED para las ciudades de Lerdo, Gómez Palacio y Torreón para los años 1945 en adelante, sin embargo había tomos perdidos en varios de los años consultados. Además, no todos los ranchos ganaderos se registraban ante notarios, pues las asociaciones o uniones se encargaban de su representación y de los trámites burocráticos.

Providencia		
Cía. Ganadera de San José de Bella Vista	junio de 1951	Constitución
Cía. ganadera La Espinera	septiembre 1952	Constitución

Fuente: AGECE, fondo Notarios (Torreón), años 1945-1952; ANED; fondo Notarios (Gómez Palacio y Lerdo) años 1944-1952)

Cuadro 8.2
Registro de Asociaciones y Uniones Ganaderas, 1945-1952

Sociedad / Unión	Fecha	
Unión Ganadera Regional del Norte de Durango	Abril 1956	En operación (constitución 1949)
Unión de Crédito de Productores Agrícola-Ganadera del Valle Lagunero	agosto 1950	Constitución
Asociación de Pequeños Ganaderos del Perímetro de Cartagena	agosto de 1944	Constitución
Asociación Civil de Pequeños Ganaderos Maclovio Díaz de Mapimí	marzo 1945	Constitución
Cámara Agrícola y Ganadera de Torreón	mayo de 1952	Constitución

Fuente: AGECE, fondo Notarios (Torreón), años 1945-1952; ANED; fondo Notarios (Gómez Palacio y Lerdo) años 1944-1952)

Había, en síntesis, un marco institucional favorable para la ganadería privada y un mercado de exportación atractivo y fácil de atender por la proximidad a los Estados Unidos, lo que aunado a los cambios estructurales que trajo el reparto de tierras explica, en conjunto, su renovado crecimiento. La pandemia de fiebre aftosa y la expansión de los núcleos urbanos durante los años 40 contribuyeron a estimular el mercado interno. La cría y engorda de ganado, junto con la vitivinicultura, constituirían aquella segunda oleada de diversificación suscitada a partir de la reforma agraria. Es decir, formarían parte de las trayectorias tecnoproductivas que desarrollaron los productores privados, y fungiría la ganadería cárnica como el antecedente más relevante en materia pecuaria.

2. La incipiente ganadería lechera

Si bien la ganadería lechera había sido uno de los ramos pecuarios menos desarrollados a nivel nacional, sería la actividad que terminaría por reconfigurar el antiguo tejido productivo lagunero.

Las características medioambientales del territorio norteño no habían sido propicias para el desarrollo del ramo. En primer lugar, los pobres pastizales menguaban la productividad del ganado lechero, lo que desalentaba la actividad desde el punto de vista empresarial. Segundo, por la rápida descomposición de la leche ante las altas temperaturas reinantes, lo que derivaba en un bajo consumo per cápita. De hecho, la forma más tradicional de preservar y consumir el alimento en el norte había sido a través

de innumerables recetas de dulces de leche, que se sumaban al bagaje de técnicas para su transformación en mantequilla, crema y quesos frescos. Por último, la frontera tecnológica era el otro factor esencial. Previo a la invención en los años 40 de equipos refrigerados para el ámbito doméstico (electrodomésticos) y en el transporte terrestre, la capacidad de distribución y comercialización de la leche y derivados había sido tan limitada que su consumo no logró integrarse de forma significativa en la dieta tradicional del mexicano. En suma, las duras condiciones impuestas por un clima en extremo caluroso y la falta de medios técnicos más eficaces para su preservación habían limitado la producción, distribución y consumo de leche y derivados.

El número de cabezas de ganado lechero a nivel nacional no había quedado registrado en los censos previos a la década de los 50, lo que reflejaba la escasa importancia que se le asignaba. Sin embargo, el citado censo de 1945 mostró que la única cuenca lechera digna de ser tenida en cuenta era la conformada por los estados circunvecinos a la ciudad de México.³⁷⁷ La facilidad para transportar el alimento a la gran urbe por su proximidad, y las condiciones favorables de los ecosistemas para el desarrollo de pastizales y forrajes lo explicaban. Salvo esta excepción, en el resto del país el ganado lechero se encontraba disperso e integrado por razas criollas que brindaban no más de cinco litros diarios de leche. Por el contrario, la ganadería cárnica se desarrollaba con ímpetu en el extenso norte.

Pese a lo anterior, en las ciudades provinciales era común encontrar pequeñas factorías que elaboraban mantequilla, cremas, helados, quesos frescos y dulces de forma semi artesanal. A partir de los años 30 se fundaron algunas plantas de pasteurización³⁷⁸ y en los Altos de Jalisco (en el occidente) se instaló la primera planta de Nestlé en México, destinada a la elaboración de leches evaporada y condensada.³⁷⁹ Con excepción de casos aislados, el negocio lechero era precario. Dentro del paisaje urbano era común encontrar al repartidor que, con carro y caballo, recorría diariamente los hogares para vender *leche bronca*,³⁸⁰ proveniente de establos ubicados en la periferia. Las condiciones higiénicas en

³⁷⁷ La capital consumía en aquel entonces un volumen anual aproximado de 170 millones de litros.

³⁷⁸ En los suburbios de la ciudad de Monterrey se fundó la Compañía Certificadora y Pasteurizadora de Leche San Nicolás SA. Fue constituida en diciembre de 1933. AGENL, fondo Notarios, Carlos Hinojosa, tomo 41, esc. 206, ff. 91-101. Hay referencias de casos similares en la ciudad de Puebla.

³⁷⁹ Informe especial semestral del secretario de Economía, Primo Villa Michel al Gral. Plutarco Elías Calles, 1934. FAPEC, fondo P E C, exp. 143, inventario 5911, legajo 4/4, f. 195. La leche evaporada contaría con una creciente demanda en la industria panificadora y la condensada con una gran aceptación popular por su bajo precio y sus aportes nutricionales.

³⁸⁰ Leche sin pasteurizar.

la producción y distribución del alimento eran pésimas por lo que no eran infrecuentes las enfermedades gastrointestinales por la ingesta de leche contaminada.³⁸¹

El temor a enfermarse, las limitaciones climáticas y la pobreza que reinaba en la mayoría de los hogares explicaban el bajo consumo de leche fresca: un litro diario como máximo en el mejor de los casos, que servía casi siempre para complementar la dieta infantil o de las mujeres en estado de espera. Por las mismas razones era común que los repartidores o los tenderos de barrio fiaran leche a las amas de casa, especialmente en los barrios populares. Fuera del ámbito citadino e inclusive en su interior, las familias solían criar animales de granja en los traspatios o en los campos aledaños para obtener leche, huevos y con menor frecuencia carne para la alimentación familiar. En otras palabras, no había un mercado masivo de consumo a nivel nacional. La ciudad de México era una excepción.

La Comarca Lagunera bien podría ser un buen ejemplo de la precariedad del negocio lechero. A finales de los años 40, el hato de ganado lechero habría rondado las 4 mil vacas, en tanto que la ordeña generaba algo más de 33 mil litros diarios (Mazcorro cit. por. Salas, 2002. p. 168). Al margen de estas cifras (que serían bastante inferiores a lo que los antecedentes ganaderos de La Laguna sugieren), existía una gran heterogeneidad en los productores: desde quienes tenían solo un par de vacas ubicadas en los traspatios de sus casas, hasta los que poseían entre 15 y 30 ubicadas en fincas agrícolas próximas a los núcleos urbanos. Los menos poseían un centenar de cabezas dentro de sus ranchos, en cuyo caso el ganado lechero operaba como una actividad complementaria a su giro principal: la cría para exportación y/o engorda para el mercado regional. La ordeña se realizaba manualmente y el ganado proporcionaba de cuatro a ocho litros por cabeza. Sin controles estrictos y sin supervisión veterinaria, la leche era de baja calidad y se vendía sin pasteurizar en condiciones poco higiénicas, casa por casa o en pequeñas factorías. De igual forma, el mercado de los derivados era incipiente. Para inicios de los 50 se registraron siete negocios dedicados en su mayoría a la elaboración de helados, y en menor proporción a la producción de quesos, crema y mantequilla.³⁸² Sin mayores costos e inversiones, el negocio lechero ofrecía cierta liquidez durante el ciclo agrícola y proporcionaba abono natural en una época en que las tierras de cultivo mostraban síntomas de agotamiento tras décadas de explotación.

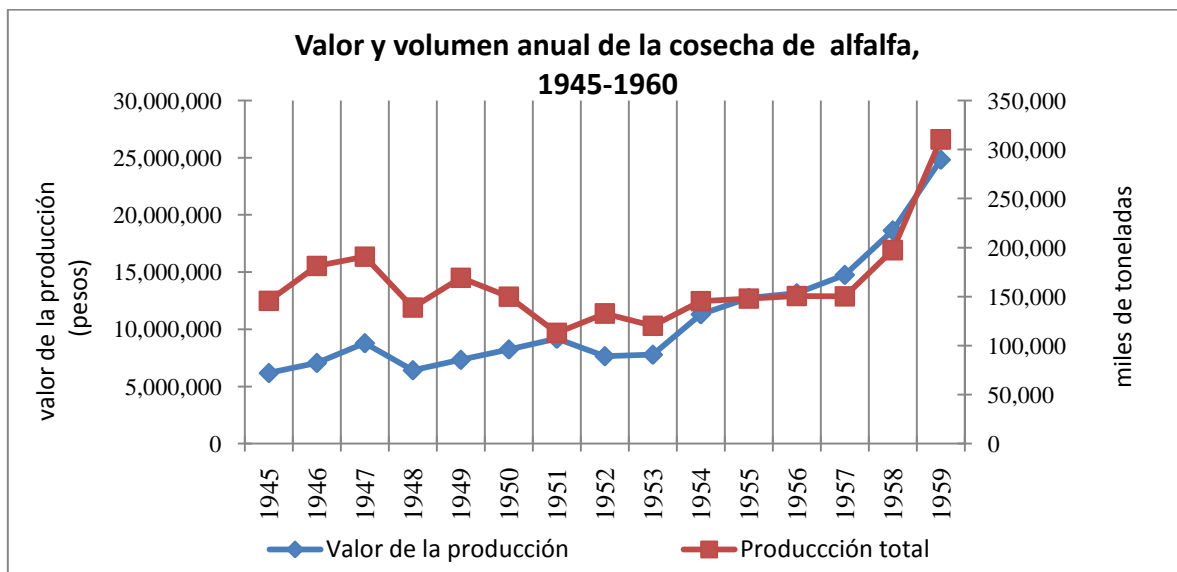
³⁸¹ Un ejemplo de ello se observaba en el mismo Torreón: “En nuestras modernas calles [se veía] el tipo de lechero repartidor de puerta en puerta, trasegando el líquido a la intemperie, dentro de una nube de polvo, bajo los rayos del sol, distribuyendo entre el pueblo no sólo el producto de sus anémicas vacas, sino una composición de agua, residuos, calostros, mugre y gérmenes de muerte. Carta de Pasteurizadora Laguna al presidente Ruiz Cortinas, 1957. AGECE, fondo S I y C (3234), caja 1872, legajo 27, s/f.

³⁸² Notas sobre los recursos y perspectivas de la Comarca Lagunera, Cámara Nacional de Comercio de Torreón y Secretaría de Industria y Comercio, 1963. AHA, fondo C T, caja 636, exp. 6100, anexos.

Pero existían en la Comarca algunos factores que favorecerían su desarrollo: a) se contaba con cascarilla y harinolina (la harina del algodón), concentrados de alto contenido proteínico que servían para enriquecer la dieta del ganado, y que se comercializaban en las plantas de despepite y molinos de aceite; b) había suficiente alfalfa, tanto verde como *achicalada* (deshidratada), forraje indispensable para elevar la calidad nutricional de la leche; c) también conviene no olvidar a los propietarios y administradores de origen español, en particular los procedentes de la cornisa cantábrica: herederos de una prolongada tradición en el manejo de ganado y de los lácteos, en sus ranchos criaban vacas lecheras, algunos poseían los hatos más nutridos de la región y se convertirían en importantes promotores del ramo.³⁸³

Una nota marginal respecto a la alfalfa, de impactante futuro, y de la cual se sembraban ya unas dos mil 500 hectáreas. Era un cultivo perenne sumamente redituable para el agricultor por sus elevados rendimientos y fácil manejo, por lo que resultaba sencillo que se ampliara su frontera local en la medida que el mercado lo propiciara (lo que se vería a finales de los años 50, cuando la ganadería lechera se convirtió en una alternativa empresarial atractiva, gráfica 8.1).

Gráfica 8.1



Fuente: Patronato para la investigación, Fomento, y Defensa Agrícola de la Comarca Lagunera, 1967

³⁸³ Sobre todo los provenientes de Cantabria y Asturias, dos de las grandes regiones lecheras de España. El caso de los hermanos Tricio Gómez, que arribaron desde Cantabria, podría adoptarse como ejemplo. Véase Domínguez Martín y Cerutti (2006).

II. El modelo Holstein

El despliegue de la agroindustria láctea en la Comarca dependió en gran medida de la adopción y difusión del sistema tecnológico conocido como *modelo Holstein*. Entre las ventajas que ofrecían las múltiples tecnologías que lo integran se contaba *su capacidad para reducir el impacto de los factores medioambientales en la producción a gran escala de la leche*, alimento altamente perecedero. En el caso lagunero, para sortear las elevadas temperaturas y la carencia de buenos pastizales. El modelo está compuesto por dos sistemas aglutinantes de innovaciones que bien podrían conceptualizarse como de biotecnologías pecuarias y de inocuidad.

1. Las biotecnologías pecuarias

El modelo tiene como eje la explotación intensiva de razas altamente productivas, cuya leche reúne características óptimas para su industrialización y comercialización en gran escala. Desde el punto de vista productivo, calidad y volumen han sido históricamente los dos atributos más buscados. La calidad estaría determinada por dos propiedades físico-químicas fundamentales: la composición nutritiva de la leche (u organoléptica) y su grado de pureza (o inocuidad). El volumen diario de la producción y las propiedades nutricionales se encuentran determinados en gran parte por la carga genética del ganado, pero también por una buena alimentación diaria –enriquecida con forrajes de calidad y granos de alto contenido proteínico- y una óptima salud por cabeza.

Las propiedades nutritivas se estimaron según el porcentaje de crema (grasa) contenida en el alimento a través de estudios de laboratorio basados en la Bioquímica. El análisis para la determinación de sus niveles grasos fue una importante contribución del doctor S.M. Babcock, materializada en las granjas experimentales de Wisconsin en 1890.³⁸⁴ Desde entonces, los laboratorios lograron establecer su porcentaje en la leche y determinar científicamente las razas que proveían los contenidos grasos más altos (cuadro 8.3). Fue factible también la explotación intensiva de razas vacunas en general y de cada individuo en forma particular mediante el perfeccionamiento de las técnicas de mejoramiento genético. De ahí que el insumo clave de este sistema tecnológico haya sido el propio ganado, aunque más específicamente cierto tipo razas que poseían genéticamente un gran potencial productivo.

³⁸⁴ El método de Babcock consistía en añadir cierta dosis de ácido sulfúrico a una muestra. Posteriormente se sometía a centrifugado para que la grasa no disuelta apareciera sobre la superficie del líquido por su menor gravedad específica (González F, 1956, p. 11)

Cuadro 8.3
Contenidos grasos según el Departamento de Agricultura (Estados Unidos, 1943)

Raza	Porcentaje de grasa
Holstein- Friesian	3.4
Brown-Swiss	4.0
Airshire	4.0
Guernsey	5.0
Jersey	5.4

Fuente: Narváez Galdeano (1952)

De ello se concluye que el sistema vertebral del modelo Holstein haya sido el desarrollo de las biotecnologías pecuarias. La medicina veterinaria para el control de la alimentación y salud del ganado, el desarrollo y aplicación de técnicas reproductivas de vanguardia, el emerger de linajes para mejoramiento genético, entre otras, fueron las tecnologías clave en la explotación intensiva del ganado lechero. El principio técnico rector para la adopción de dichas tecnologías fue la estabulación parcial o completa del hato, ya que facilitaba el control sobre los factores biológicos que incidían en la salud integral del ganado y por ende, en la producción de leche. Para el caso específico de la Comarca (como para sus pares texanos), la estabulación completa era imprescindible ante la carencia natural de ricos pastizales. La alimentación debió estar bajo control veterinario y supeditada al mercado local de forrajes. De ahí que el agua subterránea para cultivos como la alfalfa se tornara esencial para el desarrollo del ramo. Por lo tanto, el volumen diario por cabeza en explotación, así como parte de la calidad de la leche estarían condicionados por un racimo de tecnologías biológicas aplicadas en el ámbito de la producción pecuaria.

2. El sistema de inocuidad

El grado de pureza o inocuidad, el otro factor que determinaba la calidad de la leche, dependía de un conjunto de tecnologías destinadas tanto a prolongar la conservación del alimento como a asegurar la ausencia de agentes patógenos causantes de enfermedades. La inocuidad se calculaba según el número de bacterias contenidas en el fluido alimenticio mediante estudios de laboratorio. Bajo los fundamentos científicos en materia de Microbiología, el conteo debía ser lo suficientemente bajo para evitar la transmisión de enfermedades o nulo en aquellas que fuesen mortales para el ser humano. En general, había consenso en la comunidad científica que una cantidad menor a las cien mil bacterias por centímetro cúbico evitaba el desarrollo de enfermedades gastrointestinales.

El principio técnico rector del sistema de inocuidad quedó conformado por los estrictos niveles de limpieza y de desinfección realizados mediante procedimientos, insumos, equipos y máquinas orientados a eliminar cualquier tipo de exposición a los

agentes patógenos. Y si bien la manipulación humana había sido el principal vehículo de contaminación de la leche, su exposición al aire en contenedores abiertos y/o no higienizados, la ordeña de vacas enfermas y/o en espacios infectos y aglomerados también contribuía en tal sentido. Por ello, las electrotecnologías resultarían fundamentales para la integración del sistema. El grado de inocuidad obtenido dependería además de la automatización en ciertos procesos y espacios básicos: la ordeña en los establos; la pasteurización y tratamiento en las plantas industriales; y su almacenaje, que abarcaba desde los contenedores en los ranchos e industrias hasta los envases de depósito y transporte para su comercialización. Por lo tanto, las tecnologías de refrigeración, los sistemas automáticos en la ordeña, almacenamiento y pasteurización, los equipos y métodos de esterilización, la arquitectura y diseño de los espacios productivos, entre otras notables innovaciones, conformaron el sistema tecnológico de inocuidad. Dentro de este gran sistema, agua y energía eléctrica constituirían insumos clave, destinadas a acentuar los controles de higiene en la manipulación y tratamiento del fluido alimenticio.

En la Comarca, la afirmación y éxito del negocio lechero iba a depender del dominio total del control sanitario a lo largo del proceso, en la producción como en su distribución y almacenamiento. Ya que no sólo habría de garantizar la inocuidad del alimento sino algo aún más esencial: su preservación. En otras palabras, el modelo Holstein, con sus dos sistemas aglutinantes de tecnologías, permitía controlar los factores medioambientales que obstaculizaban la producción en gran escala e incidían en la rápida descomposición de la leche, operación decisiva en escenarios áridos o semiáridos como el norte de México y el sur de los Estados Unidos.

III. Instituciones y reglamentación sanitaria

1. La reglamentación como medio de difusión

Los avances científico-técnicos que conformarían el sistema de inocuidad de la industria láctea comenzaron a codificarse a través de diversas reglamentaciones sobre salubridad pública desde los albores del siglo pasado. Por lo tanto, han sido uno de los principales medios para su difusión. Los Estados Unidos fueron uno de los primeros en realizarlo. La *American Association of Medical Milk Comissions* ya había patentado en 1904 el término “leche certificada”. Dicha institución acreditaba a todos aquellos ganaderos que cumplieran con los controles sanitarios especificados en el proceso de ordeña y almacenaje y que tras el análisis del alimento presentaran bajos conteos bacteriológicos. La certificación garantizaba al consumidor los beneficios del alimento y a

la vez brindaba gran prestigio al productor facilitando así la comercialización (González F, 1956, p. 7).

En México no hubo durante años una reglamentación sanitaria homogénea debido a la multiplicidad de funciones en los tres niveles de poder. Por un lado, la Secretaría de Salubridad (federal) adoptó la reglamentación estadounidense ya en los años 30 y ofrecía el mismo servicio de certificación. Por el otro, las ciudades y/o entidades federativas tenían su propia reglamentación y clasificaban la leche según sus parámetros de conteo bacteriológico, que solían variar además de localidad en localidad.

Pero el gobierno del estado de Coahuila adoptó la reglamentación sanitaria de la administración federal y entró en franca coordinación con los *Servicios Sanitarios Coordinados*.³⁸⁵ La ordenanza vigente en el momento del nacimiento de la agroindustria láctea en La Laguna (años 50) recogía gran parte de las estipulaciones del reglamento de 1935 y de la ley de 1940 y fungieron como un importante vehículo para la difusión y adopción del Modelo Holstein, en particular sobre su sistema de inocuidad. Estipulaban la certificación de la leche a cargo de las autoridades sanitarias y su clasificación en tres categorías, de acuerdo a su contenido bacteriológico y presentación en frío, de las que dependería finalmente su precio de venta.³⁸⁶ Exigieron además que los establos se ubicaran en un radio menor a los 35 km de la planta de pasteurización o de los centros de consumo, en caso de que no se contara con ella, para así evitar la descomposición de la leche (ante la ausencia de vehículos refrigerados y debido a las altas temperaturas), y que se adoptara un diseño específico de los espacios y estructura de los establos que garantizara su limpieza.

³⁸⁵ La década de los 30 fue fundamental en el nacimiento de la política de salubridad nacional. La fundación de los *Servicios Sanitarios Coordinados* fue promovida por el Departamento de Salubridad en 1932. Pretendía mejorar el aprovechamiento de los recursos y la coordinación entre los niveles de gobierno para evitar la duplicidad entre los servicios federales y locales. En sus inicios se dio especial impulso a la campaña nacional de vacunación. En 1933, el país ya contaba con una organización administrativa para ejecutar obras de agua potable, alcantarillado y saneamiento del medio, a lo que se brindó gran impulso durante el gobierno de Cárdenas. En 1935, se promulgó un nuevo Código Sanitario y surgió la campaña permanente contra la tuberculosis. El 31 de diciembre de 1937 se modificó la Ley de Secretarías y Departamentos de Estado y se creó la Secretaría de Asistencia Pública. Fue entonces que se intensificaron las campañas contra diversas parasitosis y se implantó la obligatoriedad de la pasteurización de la leche en el Distrito Federal y en varias entidades del país, como sucedió en Coahuila (Rodríguez de Romo y Rodríguez Pérez, 1998, vol. 5)

³⁸⁶ Por ejemplo, el reglamento de 1935 especificaba lo siguiente: La leche “no ha de contener más de 25,000 bacterias por centímetro cúbico en el caso de leche certificada de grado A; hasta 50,000 en la leche certificada de grado B y la pasteurizada y no más de 100,000 en la certificada de grado C; el número de bacterias a que se refiere este fracción, se entiende como promedio por mes... La temperatura no será mayor de 10 grados centígrados para las leches Certificadas de Grados A y B y la Pasteurizada y hasta de quince grados para la leche certificada de grado C”. AGECE, Diario Oficial del Gobierno de Coahuila, No 92, T. XLII, 16 de noviembre de 1935.

2. Diseño de los establos y control sanitario

El modelo arquitectónico estipulado en la reglamentación sanitaria exigía que los establos fuesen estructuralmente cerrados, contruidos y cubiertos totalmente de cemento, con cámaras especializadas según la edad o etapa reproductiva del ganado. El techo de los edificios debía poseer una altura de por lo menos de dos metros y medio para facilitar las corrientes de aire. Quedaba prohibida su utilización para la construcción de depósitos o bodegas de forrajes para evitar la proliferación de animales y otros organismos parasitarios. Los pesebres serían contruidos por separado de la casa de ordeña y esta última de las estancias para el hato en producción. Su arquitectura sería de tipo circular, de paredes y pisos lisos, con suficientes abrevaderos en su interior o bien afuera, pero contruidos con cemento y rodeados de piso firme. Debía contruirse además un sistema de canales abiertos que atravesara cada una de las cámaras, con una pendiente suficiente para el desagüe de las excreciones. Dichos canales menores quedarían interconectados a un canal general de por lo menos cincuenta metros de longitud, hasta llegar a una fosa séptica distanciada de los establos. El enjarre de los pisos, paredes y techos sería lo más liso posible y revestido con pintura de aceite para facilitar su limpieza diaria. Las ventanas y puertas estarían recubiertas con la misma pintura y protegidas por mallas de alambre para evitar la entrada de polvo y moscas.³⁸⁷

Como parte del control sanitario, el reglamento estipulaba la limpieza diaria de las instalaciones, del hato lechero y de los propios trabajadores, por lo que era básico contar con agua a presión en cantidad suficiente y con una amplia dotación de llaves, mangueras y lavabos.³⁸⁸ Los equipos, instrumentos y herramientas que entraran en contacto directa o indirectamente con el ganado deberían esterilizarse. Como otras instalaciones, serían fabricados con material impermeable y/o de fácil limpieza, por lo que se insistía en el empleo de granito artificial o porcelana para los lavabos, o del cemento para la construcción de los edificios, canales y abrevaderos.

La ordeña constituía uno de los procesos más críticos porque condicionaba el grado de inocuidad del alimento. De ahí que el reglamento exigiera algunas de las técnicas más avanzadas en materia de higiene. Además de requerir la utilización de equipos automáticos, se obligaba a que el ordeñador (con las manos desinfectadas previamente) lavara con manguera y cepillo el tercio posterior de cada vaca. Las ubres también debían lavarse con jabón, secarse con toallas esterilizadas y ungirse con una solución desinfectante (compuesta por hipoclorito de calcio). El ordeñador que accidentalmente tocara cualquier objeto estaba obligado a suspender inmediatamente la operación e

³⁸⁷ AGECE, Diario Oficial del Gobierno de Coahuila, No 92, T. XLII, 16 de noviembre de 1935.

³⁸⁸ De ahí la imperiosa necesidad de contar con equipos de bombeo para la extracción de agua subterránea.

iniciarla de nuevo tras asear sus manos. Las cubetas y depósitos para la leche debían estar fabricados con lámina estañada, lavados y desinfectados para evitar la contaminación.

3. Las plantas de pasteurización

Las plantas de pasteurización debían reunir los mismos materiales y principios del diseño arquitectónico de los establos: amplios locales, bien ventilados e iluminados, con pisos y paredes de cemento u otro material impermeable y de superficies lisas; ventanas y puertas cubiertas de tela de alambre y de cierre automático. Las instalaciones habían de contar con agua a presión ya fuera por medio de los servicios públicos o bien mediante norias, y clorarse para garantizar su potabilidad. Además, los edificios contarían con baños de regadera para aseo del personal, situados por separado del área de pasteurización. El personal de la planta estaba obligado a poseer tarjeta de salud, operar siempre aseado y usar gorra y bata de tela blanca lavable, proporcionada a cuenta del propietario de la negociación.

Para garantizar la inocuidad de la leche en el proceso de pasteurización los reglamentos exigían la utilización de maquinaria y equipos de punta, accionados con energía eléctrica. Los sistemas automáticos y los equipos de refrigeración eran fundamentales. Por ejemplo, se debería contar con un registrador gráfico de las temperaturas para la maquinaria de pasteurización, con cámaras frías para la recepción y embalaje de la leche, con una cortina de refrigeración para la preservación de la leche a diez grados centígrados, con sistemas automáticos para el embotellamiento, lavado y esterilizado de frascos y utensilios.

Ante tales requerimientos escrupulosos es factible concluir que para adoptar el modelo Holstein y cumplir simultáneamente con la legislación que lo promovía se requerían inversiones importantes para la adquisición de ganado especializado, instrumentos, equipos y maquinaria para las granjas; para la remodelación de los establos e instalación de plantas de pasteurización; y sin dejar de contar con una adecuada infraestructura de energía eléctrica y agua subterránea (equipos de bombeo). Para la estabulación completa del ganado se requerían mercados maduros para la proveeduría de granos, forrajes, productos químicos y farmacéuticos; de servicios profesionales en medicina veterinaria y trabajadores con formación técnica en materia pecuaria. En suma, se demandaban capitales e instrumentos crediticios eficaces para su arranque, operatividad y constante actualización tecnológica. En la Comarca, la instrumentación del modelo sería factible dada la acumulación de capitales del sector privado (especialmente durante el último auge de precios del algodónero). La cercanía geográfica con los Estados Unidos, donde era habitual proveerse de maquinaria, equipos de punta y asesoría técnica, completaba el panorama.

IV. Coyuntura clave para la ganadería lechera

1. Salud pública, reglamentos y pasteurización

El detonador para el surgimiento de la agroindustria láctea en la Comarca fue una crisis de salud pública en 1949, justamente cuando iniciaba *la gran sequía*. Tras la pandemia de fiebre aftosa que atacó el ganado a inicios de la postguerra, se presentó otra de mayor gravedad al cierre de la década: la pandemia de tifoidea y brucelosis (fiebre de Malta) originada por las pésimas condiciones de higiene con que operaba el negocio lechero. Varios decesos infantiles llevó a que se acentuara la presión sobre las autoridades locales, se exigía hicieran valer y cumplir la reglamentación sanitaria.

Dada la particularidad jurídico-política de la Comarca (repartida entre dos estados), fue el gobierno de Coahuila el que respondió positiva y sistemáticamente. A partir de 1949 hizo efectiva la obligatoriedad de pasteurizar la leche en los municipios del estado con base en reglamentaciones sanitarias derivadas de la *Ley Estatal de Pasteurización* de 1940.³⁸⁹ Ordenó el traslado de los establos fuera de los núcleos urbanos, el mejoramiento de su infraestructura, el uso de productos sanitarios, la introducción de maquinaria de ordeña y cuidados en la alimentación del ganado para aumentar la calidad alimenticia de la leche y garantizar su inocuidad (García et. al, 2005, anexos). En otras palabras, la reglamentación sanitaria de 1949 *exigía* la aplicación del modelo Holstein.

Pero la casi olvidada ley de 1940 resultaría importante en términos de promoción empresarial. Dicho código se encontraba en franca concordancia con las ideas más generales del gobierno federal, especialmente en materia de fomento a sectores agroindustriales. La ley coahuilense eliminaba la posibilidad de comercializar leche sin pasteurizar, los expendios que lo hicieren serían clausurados y multados. En correspondencia, dividía al extenso estado de Coahuila³⁹⁰ en varias zonas para que se estableciera en ellas una planta única de pasteurización y de derivados lácteos, de manera que le garantizara un mercado cautivo para sus productos y fomentara el desarrollo de pequeñas cuencas lecheras. Es decir, colocó a la industria procesadora como *única intermediaria* entre el productor y el consumidor. Para asegurar la inocuidad y calidad nutricional de la leche, cada planta estaba obligada a someterla a un examen antes de la pasteurización, y a clasificarla según normas de calidad basadas en su contenido graso y conteo bacteriológico. Para evitar irregularidades en la clasificación o en los estudios de laboratorio, el cuerpo técnico responsable estaría bajo control directo de los *Servicios Sanitarios Coordinados*. Por último, y lo más relevante en cuanto al impulso a la

³⁸⁹ Ver AGECE, *Diario Oficial* del estado de Coahuila, 24 de julio de 1940.

³⁹⁰ El tercero de México en superficie, con 150 mil 300 km².

industrialización: daba preferencia para la concesión de la planta a los productores organizados en cooperativas.³⁹¹

A diferencia de otras experiencias continentales, la industria lechera lagunera se vio obligada a nacer con un alto grado de integración (horizontal y vertical) desde el sector pecuario al fabril, y pendiente de una clara apuesta tecnológica – el modelo Holstein- a lo que obligaban tanto la reglamentación sanitaria como las adversas condiciones que imponía el desierto. Las extrema aridez y las altas temperaturas eliminaban la posibilidad del pastoreo y, en consecuencia, impelían al estabulado del ganado y a alimentarlo con forrajes y concentrados. Esta peculiaridad elevaba de entrada los costos de operación de las explotaciones lecheras. Si a ello se suma que el precio de la leche estaba fijado y controlado por el gobierno federal, su rentabilidad se reducía al mínimo. Por lo tanto, el beneficio habría de obtenerse en el sector industrial y en la escala de su producción. Quizá fue el rasgo distintivo del caso lagunero: en otras regiones lecheras del mundo, si bien se registraron altos niveles de integración horizontal no necesariamente se manifestó la vertical, y menos de forma completa.³⁹²

La *Ley de Cámaras de Agricultores y Ganaderos* promulgada en Coahuila el 17 de enero de 1951 constituyó otro remarcable paso del gobierno estatal para que los ganaderos cumplieran los requisitos exigidos por las instituciones crediticias y para que accedieran a fondos oficiales. La nueva ley era clara respecto a las responsabilidades de las cámaras. En su artículo 4 se explicitaba:

XII. En la rama ganadera se promoverá la instalación de plantas centrales de pasteurización de leches directas o para fines de industrialización, empacadoras y enlatadoras, debiendo fijarse su ubicación en las regiones del Estado que por su importancia productiva lo requieran.

XIV. [Las cámaras deberán] gestionar el crédito necesario para sus asociados, bien sea ante las instituciones semioficiales o particulares.

³⁹¹ La ley lo explicitaba en su artículo 15: “Para la fundación de las plantas pasteurizadoras se dará preferencia a los productores de leche, tratando de organizarlos en cooperativa de acuerdo con lo que estipula la Ley respectiva y sólo en caso de que por cualquier circunstancia esto no fuera posible, podrá concederse la concesión para el establecimiento de dichas plantas a las personas que a juicio de los Servicios Sanitarios Coordinados ofrezcan mayores garantías, sin perjuicio de que en uno u otro caso se obtenga de la Secretaría de la Economía Nacional la autorización necesaria.” AGECE, *Diario Oficial* del estado de Coahuila, 24 de julio de 1940.

³⁹² Para Argentina y Países Bajos véase CEPAL (2001); para Chile, Colombia y Uruguay, García Hernández (2001); sobre el caso neozelandés, Watson, (2004) y Hunter, (2005); y para España, Domínguez Martín (2006).

XX. Las cámaras al amparo de esta Ley podrán, sin perjuicio de su funcionamiento, constituirse en sociedades cooperativas de acuerdo con la Ley que rige en la materia o de cualquier otro tipo legal que se adapte al crédito rural cuando la mayoría así lo acuerde.³⁹³

En abril de ese mismo año se fundó en Torreón la *Cámara Agrícola y Ganadera*. Por quienes eran sus integrantes, por sus fines y por la explícita mención que manifestaban sus estatutos sobre los cambios que debían consolidarse en la Comarca, parece conveniente mencionar algunas de sus propuestas. Lo primero que destacaba era que agricultores y ganaderos habían conjuntado fuerzas,³⁹⁴ lo que no debe extrañar que numerosos propietarios privados se movieran en ambas actividades. Sobresalían, entre otros, los siguientes objetivos:

- * Incrementar y organizar la agricultura y la ganadería dentro de las técnicas modernas.³⁹⁵
- * Organizar la mecanización del campo y promover la creación de centrales de maquinaria agrícola, así como de plantas centrales de pasteurización, refrigeración, empaque, fumigación y ensilaje, entre otras, ya para fines de industrialización o de conservación.
- * Prestar todo el apoyo de la Cámara para que se establezca una unidad zotécnica destinada al mejoramiento de sus ganados, y promover la difusión de la enseñanza agrícola y ganadera dentro de su jurisdicción.
- * Promover la riqueza frutícola, adquiriendo para sus asociados variedades selectas de frutales que más se adapten a la región.
- * Encauzar la experimentación de semillas mejoradas, impulsar el establecimiento de Campos de Experimentación Agrícola y estimular la introducción de nuevos cultivos.
- * Gestionar el crédito necesario para sus asociados, tanto con instituciones oficiales como con privadas.³⁹⁶

La reunión fundacional se concretó en el salón de actos de la *Pequeña Propiedad Agrícola de la Comarca Lagunera*, y se acordó que la Cámara tendría jurisdicción en los municipios de Parras, San Pedro, Francisco I. Madero, Matamoros, Viesca y Torreón (es decir, en los municipios laguneros de Coahuila). Entre los asistentes o representados se contaban

³⁹³ AGECE, *Diario Oficial* del estado de Coahuila, 17 de enero de 1951.

³⁹⁴ La segunda cláusula de los estatutos mencionaba que la Cámara representaría “los intereses generales de los agricultores y ganaderos de su jurisdicción”, y participaría en la defensa de sus socios.

³⁹⁵ Se estaba entonces en plena revolución verde, cuya expresión más evidente se manifestaba en el valle del Yaqui, en Sonora.

³⁹⁶ RPPCT, sección Comercio, vol. 102, 13 de marzo de 1952.

productores con apellidos y lazos familiares reconocidos desde décadas atrás por su trayectoria en los ámbitos de la producción agrícola o ganadera, o en ambas actividades.³⁹⁷

Las tendencias cooperativistas propiciadas desde el Estado quedaron plasmadas en un complejo marco legal e institucional que, entre otras cosas, ordenaba agruparse al sector ganadero nacional y coordinarse en Cámaras que funcionarían como el principal medio de diálogo y negociación con el gobierno. Serían, a la vez, vehículo para operar los diversos programas de fomento y recursos crediticios orientados a su modernización. A partir de este marco jurídico habrían de surgir sociedades y organizaciones fundamentales para la conformación de la cuenca lechera lagunera.

2. De la ganadería cárnica a la lechera

Dentro de lo que estaba sucediendo en La Laguna a finales de la década de los 40 y principios de los 50 destacaba la paulatina retirada de los productores privados de la agricultura del algodón e incluía una incursión cada vez mayor en la ganadería y una creciente diversificación dentro del sector pecuario, palpable en el acercamiento a la producción láctea. La fiebre aftosa que había clausurado las posibilidades de exportación de pies de cría a los Estados Unidos permitió descubrir el potencial que ofrecía el mercado interno. De igual manera, las pandemias de tifoidea y brucelosis fueron el detonador para el arranque de la ganadería e industria lácteas. Carne y/o leche serían las mejores opciones para atender la creciente demanda urbana, pero esta última contaba con un escenario jurídico-institucional sumamente favorable y un mercado de mayor dimensión al incluirse en la *canasta popular*.

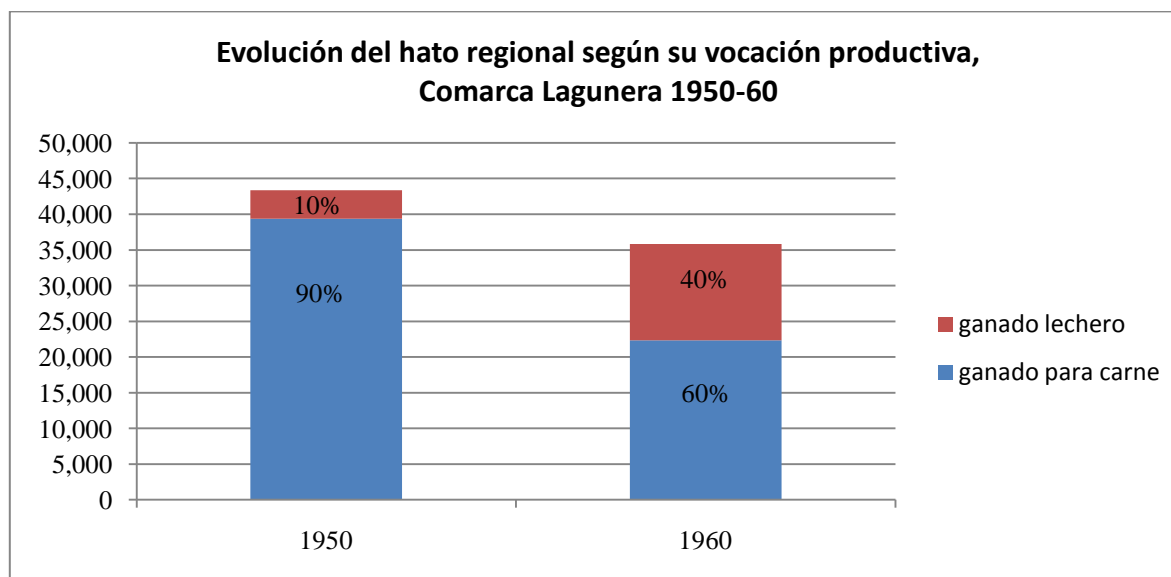
En el pasaje de la ganadería cárnica a la lechera volvería a incidir la ostensible y por momentos contradictoria acción del Estado. Los dos principales productos de exportación de La Laguna, el algodón y pies de cría, se vieron afectados por una política arancelaria que a partir de los años 50 comenzó a castigar las exportaciones con el aumento del *ad valorem*, aparentemente para evitar el desabasto del mercado interno.³⁹⁸ Dentro del

³⁹⁷ Por ejemplo, Gustavo, Emma y Luis Díaz de León descendientes de Arocena importante productor de algodón durante el porfiriato, miembros de la familia Purcell agricultores y dueños de una de las instituciones privadas de crédito agrícola más importantes de la localidad, Abilio Hoyos y hermanos, ganaderos lecheros y varios miembros de la familia Madero, los vitivinicultores de mayor data en la región.

³⁹⁸ Los reclamos de las uniones ganaderas y asociaciones de productores de algodón se agudizaron por el establecimiento de cuotas menores de exportación y el aumento constante del *ad valorem* en los últimos años de los cincuenta. Véase por ejemplo las peticiones al gobierno federal de la Unión Ganadera Regional del Norte de Durango en *La Opinión*, sección 2, p. 2, 5 de diciembre de 1959. En 1966 el gobierno federal otorgó a los ganaderos una cuota de exportación de 40 mil cabezas de ganado y 12 mil toneladas de carne industrializada para los Estados Unidos, pero con la condición de que el 20% se destinara exclusivamente a la ciudad capital. *La Opinión*, sección segunda, p. 3, 13 de septiembre de 1966. Esta difícil circunstancia se

arriesgado y lento proceso de reconversión productiva, la ganadería lechera se transformaría en la vía más rentable y con mayor futuro. En el transcurso de la conflictiva década de los 50, la ganadería lechera ganaba terreno a la cárnica, la que mostraba una caída importante en más de 15 mil cabezas. Llegó a representar solo el 60% del hato regional, cuando en los inicios de la década alcanzaba el 90% (gráfica 8.2). La tendencia se profundizaría en los siguientes años.

Gráfica 8.2³⁹⁹



Fuente: elaboración propia basada en Ávalos Ramos, (1965) y Mazcorro, cit. por. Aguilar Valdés et. al. (1996)

El pasaje de la producción de carne a la leche no fue sencillo. La elevada inversión y lo incipiente del mercado lácteo local pudieron desalentar la iniciativa empresarial. Pero como las reglamentaciones favorecían la organización de los ganaderos en sociedades cooperativas se contó con un escenario propicio para la fundación de la *Unión de Crédito de Productores de Leche de Torreón* en 1949. Institución clave en el desarrollo de la agroindustria láctea de la Comarca, su propósito inicial fue obtener el financiamiento necesario para montar una planta pasteurizadora.⁴⁰⁰

prolongó hasta los 70, cuando el gobierno decidió reducir drásticamente los aranceles de exportación en plena crisis macroeconómica.

³⁹⁹ Si bien la gráfica presenta el aumento relativo del hato lechero en detrimento del cárnico muestra a la vez una reducción total del ganado regional. Ello se explica por la prolongada sequía de la década de los 50 que mermó los pastizales naturales y abrevaderos para el ganado cárnico.

⁴⁰⁰ Hubo quienes se adelantaron y fundaron la primera planta: *La Higiénica*, fundada en Torreón en enero de 1949 con un capital de 50 mil pesos. Destacaba entre sus accionistas el español Abilio Hoyos, uno de los socios principales de la Unión de Crédito y a quien se verá luego en numerosos proyectos ligados al sector. El primer presidente de La Higiénica fue Aurelio Navarro. Entre sus directivos también figuraban Ramón Cantú, José Antonio Vera y Jesús Flores. Abilio Hoyos y sus hermanos (oriundos de León, España) compartieron

Para entrar en la institución de crédito fue requisito acreditar la calidad de propietario de ganado productor de leche en Coahuila o en entidades colindantes (Durango). A partir de la venta de acciones, la Unión de Crédito pudo reunir un capital de un millón de pesos conformado “en proporción al número de cabezas de ganado lechero” que poseían sus socios, con la restricción de que ninguno podía poseer más del 15% del valor accionario (lo que aseguraba su organización como cooperativa).⁴⁰¹ Bajo estos parámetros se asociaron 114 pequeños y medianos ganaderos (en conjunto contaban con tres mil 988 vacas), dispuestos a convertir la producción lechera en su principal fuente de ganancias.⁴⁰²

La Unión de Crédito proponía otros objetivos: apoyar con créditos o avalar a sus accionistas ante las instituciones bancarias en la adquisición de ganado lechero, ordeñadoras mecánicas y en la construcción de infraestructura para sus establos; adquirir insumos en gran escala, instrumentos y herramientas; arrendar o adquirir bodegas; negociar precios en representación de los productores; prestar o conseguir diversos servicios para la actividad lechera y su proceso de industrialización. El primer Consejo de Administración estuvo conformado con personajes reconocidos, entre ellos: el español Abilio Hoyos y Ramón Cantú, importantes promotores del ramo, y Román Cepeda, alcalde de Torreón e inminente gobernador de Coahuila. Y serían los ganaderos con los mayores hatos y principales accionistas de la naciente pasteurizadora, junto con Ignacio Berlanga y los también españoles Indalecio Gómez de la Sierra y Juan Franch (cuadro 8.4).

Cuadro 8.4
Principales accionistas de la Pasteurizadora La Laguna, 1950

Accionistas	Número de vacas
Román Cepeda	195
Jesús Flores	195
Manuel Armendáriz	150
Abilio Hoyos (español)	145

asimismo la fundación de la Cámara Agrícola y Ganadera de Torreón. AGECE, fondo Notarios, Aureliano T. Rodríguez, esc. 4, ff. 9-17, 22 de enero de 1949. La Higiénica fue una empresa pionera y precedió a una auténtica eclosión de pasteurizadoras en Coahuila. Entre 1951 y 1957 se fundaron entre otras *Pasteurizadora Saltillo* para abastecer a la ciudad capital y municipios aledaños; *Pasteurizadora del Norte*, para el consumo de Sabinas, Agujita, Cloete, San Juan de Sabinas, Esperanzas, Palau y Múzquiz; y *Productores de Leche de Vaca* en Piedras Negras, para la franja fronteriza. Informe de la Agencia General de Economía al Gobernador del Estado, 11 de octubre de 1957. AGECE, fondo A V E (3235), caja 1552, s/f.

⁴⁰¹ Si un accionista dejaba de ser propietario de ganado productor de leche, estaba “obligado” a vender sus acciones al precio de mercado. Acta de fundación de la Unión de Crédito de Productores de Leche de Torreón, AGECE, Notarios, José G. García, esc. 38, ff. 158-173, 12 de noviembre de 1949.

⁴⁰² Dentro de la Unión existía una notoria heterogeneidad. El accionista con menos vaca contaba tres cabezas, el que más con 195. La gran mayoría poseía en promedio un mínimo 15 y un máximo 30. Si se considera que el hato ganadero de la región en 1948 era de unas cuatro mil cabezas, se puede concluir que prácticamente todo aquel que contaba con ganado lechero entró como accionista.

Lino Valdez	127
Ramón Cantú	100
Indalecio Gómez (español)	100
Juan Franch (español)	100
Ignacio Liévanos	100
TOTAL	1,212
	30% de las acciones

Fuente: RPPT, sección Comercio, Tomo 94-95, esc. 88.

La planta fundada por la Unión llevaría el nombre de *Pasteurizadora Laguna*: se constituiría en 1950⁴⁰³ en plena sequía y previo al colapso del precio internacional de la fibra. Fue cofinanciada con apoyo de Nacional Financiera y de la banca privada.⁴⁰⁴ Para entrar en sociedad se exigía ser miembro de la Unión de Crédito. Pasterizadora Laguna sería la empresa eje de la gran transformación que se desató en La Laguna entre 1950 y 1975.

Los acuerdos establecidos entre sus accionistas fueron fundamentales para que el ramo se convirtiera en una alternativa atractiva para ganaderos y agricultores. La empresa estableció, entre sus ejes estratégicos, la innovación tecnológica. Los accionistas asumieron la responsabilidad de mantener y hacer producir sus establos con los avances tecnológicos a su disposición y en las mejores condiciones posibles (a través de la Unión de Crédito). A cambio, la Pasterizadora asumía los compromisos de adquirir toda la leche generada por los accionistas, incorporar tecnología de punta a sus procesos de producción, asegurar la distribución de la leche y manejar las estrategias comerciales. Estos arreglos garantizaban a los accionistas viabilidad y rentabilidad, la realización completa de su producción con el mejor precio. A Pasterizadora le aseguraba calidad y disposición del producto, fundamental para un mercado en formación. El riesgo quedaba entonces distribuido entre proveedores e industria. Pero también las ganancias, pues la integración vertical completaba el círculo, al ser los ganaderos los propietarios de la planta.

⁴⁰³ El acta constitutiva de Pasterizadora Laguna en AGECE, Notarios, José G. García, esc. 8, ff. 22v-35, 17 de marzo de 1950.

⁴⁰⁴ El crédito de Nacional Financiera (NAFINSA, banca pública de desarrollo) fue aprobado el 9 de junio de 1950 cuando la construcción de la planta ya había comenzado lo que permitió continuar con el proyecto. Finalmente hubo de recurrir también al Banco Industrial de Monterrey. Además de las dificultades de financiamiento se presentaron otros problemas. Por un lado, la autorización de los permisos de importación de maquinaria ante la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (S.H.C.P.) ya que el 80% de la misma estaba prohibida. Y por el otro, la presión ejercida por la Nestlé, ubicada en los Altos de Jalisco desde 1935, la que obstaculizaba el proyecto a través de sus influencias sobre la complejísima burocracia mexicana. Protocolización de acta de asamblea de la Unión de Crédito. RPPT, sección Comercio, tomo 96, esc. 26, ff. 104v-112v, 13 de julio de 1950.

Tal modalidad de organización y gestión fue probada con relativo éxito por aquellos que decidieron incursionar en el ramo al iniciar la difícil década de los 50. Para 1956, en el peor año de la crisis y mientras los agricultores realizaban esfuerzos extraordinarios para elevar la productividad de las tierras algodonerías, el hato lechero en Coahuila superaba las 14 mil cabezas, la mayoría de ellas de raza Holstein, lo que refleja las oportunidades que ofrecía la naciente actividad.⁴⁰⁵

Mientras se desplomaba la agricultura algodонера se configuraba la cuenca lechera. Emulando a sus pares de Torreón, los ganaderos del sector lagunero de Durango fundaron en febrero de 1955 la *Unión de Crédito de Productores de Leche en la Región Lagunera del Estado de Durango*.⁴⁰⁶ Un año después, y con el habitual apoyo de capitales de Monterrey entró en operaciones *Pasteurizadora Nazas* con 118 socios y 2 mil 200 vacas en producción (Ávila Molina, 1976, p. 8). A partir de estas primeras iniciativas nacerían otras importantes empresas del sector: *Pasteurizadora Lerdo*, el centro de acopio de *Carnation* y, a finales de los años 60, *Lácteos Chilchota*,⁴⁰⁷ que concentraría y modernizaría la producción láctea caprina.

V. Tiempos y ritmos de la innovación

1. Primer cambio tecnológico: renovación del hato lechero

El proceso de modernización del negocio lechero inició en los años 50 con la fundación de las primeras plantas de pasteurización. Pero desde el punto de vista tecnológico, con la renovación y mejoramiento genético del hato lechero, pieza fundamental de las biotecnologías pecuarias. Desde los inicios de la cuenca lechera quedaría establecida una estrecha vinculación entre el desarrollo tecnológico y las formas de organización y coordinación entre productores e industria.

En el mismo acto fundacional de la industria láctea quedó establecido el principal requisito para formar parte del cuerpo de accionistas de las uniones de crédito y plantas de pasteurización: demostrar “la calidad de ganadero productor de leche”. Es decir, el nuevo socio debía mostrar interés y compromiso en la adopción de avances técnicos de vanguardia o bien por abandonar formas artesanales de trabajar. En un segundo momento, los acuerdos estipulados entre productores e industria contemplaban la

⁴⁰⁵ Quinto Informe de Gobierno del Estado de Coahuila, p. 56. Cabe mencionar que la cría de ganado de carne para exportación siguió dominando la actividad en la entidad con algo más de 742 mil cabezas de ganado con cruces Hereford y Cebú. La ganadería cárnica se concentraría principalmente en las áreas de Monclova y Piedras Negras, próximas a la frontera texana.

⁴⁰⁶ ANED, Notario Genaro R. Mijares, tomo 24, esc. 3320, ff. 194-226, 12 de febrero de 1955.

⁴⁰⁷ ANED, Notario Cornelio Moreno Díaz, tomo 55, es. 6256, ff. 32-40, 14 de julio de 1969.

obligación de entregar toda la producción diaria, la cual sería “recibida por kilo de grasa” y sometida a análisis de laboratorio para “asegurar la calidad” bajo criterios estipulados por los Consejos de Administración, pero “de acuerdo con el Código Sanitario de Coahuila.”⁴⁰⁸ En otras palabras, para que los ganaderos lograran beneficiarse de los servicios y/o utilidades que ofrecían las uniones de crédito e industrias lácteas debían adoptar las mejores técnicas pecuarias. Lo que implicaba, de entrada, mejorar genéticamente el hato lechero con razas especializadas.

Holstein o Jersey: ¿leche fluida o derivados lácteos?

La primera inversión que realizaron los productores consistió en adquirir vaquillas y sementales en los Estados Unidos y/o Canadá, países que contaban con empresas especializadas en la cría de ganado lechero de alto registro. Pero en aquellos años de arranque, los productores debieron decidir por el tipo de raza a explotar y, en consecuencia, definir el mercado por atender.

Hacia 1952 el hato regional estaba conformado por 4 mil 800 vacas de dos tipos: Holstein y Jersey. La primera brindaba el mayor volumen de producción: 259 kg en promedio, pero con el porcentaje de grasa más bajo de todas las razas especializadas (3.4%). Por el contrario, la leche Jersey presentaba un porcentaje de grasa más alto (5.4%) aunque su volumen de producción era más limitado de 211 kg (Narváez Galdeano, 1952, p. 17). Por las mismas características, los usos de la leche variaban. La Holstein ofrecía mejores posibilidades para una agroindustria enfocada en leche para el consumo; la Jersey, debido a sus altos contenidos grasos, para plantas especializadas en la producción de quesos, crema y mantequilla.

Para finales de la década, la apuesta empresarial era el mercado de leche fluida ya que el hato se componía básicamente de raza Holstein.⁴⁰⁹ Aunque no se cuenta con información explícita que lo aclare, podrían inferirse algunos de los factores que incidieron en tal preferencia. El consumo de derivados lácteos en la región era sumamente bajo si se considera el número de establecimientos especializados en su elaboración en 1955

⁴⁰⁸ Acta constitutiva de Pasteurizadora La Laguna. AGECE, fondo Notarios, José G. García, año 1950, esc.8, ff. 22-35. Cabe aclarar, que los requisitos y acuerdos de la Unión de Crédito de Torreón y Pasteurizadora La Laguna fueron adoptados por sus homólogas de Durango (Pasteurizadora Nazas).

⁴⁰⁹ Lo aclaraba en 1956 el propio gobernador de Coahuila cuando expuso que el estado sumaba 14 mil 747 vacas de establo “dominando las de raza Holstein”. AGECE, Quinto Informe del Gobierno de Coahuila, 1955-1956, p. 40. La raza Holstein era reconocida a nivel mundial por su alta capacidad de producción de leche y por su adaptabilidad a diversas condiciones climáticas. Es un animal grande y fuerte, con un peso aproximado a los 650 kilos y una alzada de 1.50 metros. El color del pelaje es blanco y negro o blanco y rojo, con el vientre, patas y cola de color blanco. La vaca puede tener su primer parto antes de los tres años y de ahí en adelante debe criar uno por año. Puede permanecer en el hato durante más de cinco lactancias (305 días) y en cada una de ellas, su producción es mayor a los 5 mil 450kg.

(aparentemente siete).⁴¹⁰ En contraste, la leche fluida ofrecía un mercado potencial mayor. El consumo de leche era diario y casi inmediato, por lo mismo, no se requería de equipos refrigeradores en los hogares, indispensables para conservar los derivados. Además, la leche formaba parte de la canasta básica promovida por el Estado y contaba con condiciones más favorables para su desarrollo a diferencia de los derivados, considerados alimentos no prioritarios. Por último y no menos importante, las explotaciones lecheras bajo el modelo Holstein exigían altos niveles de capitalización por unidad productiva, por lo que era indispensable alcanzar una escala de producción lo suficientemente alta para su sustentabilidad financiera, difícilmente alcanzable con la menos productiva, la raza Jersey. La apuesta, por lo tanto, fue por el comercio de leche fluida y la explotación intensiva de la Holstein.

Difusión de las técnicas de mejoramiento genético

La capacidad de respuesta empresarial, las diversas modalidades organización industrial y el entramado de instituciones que se fueron creando permitieron la instrumentación del modelo Holstein en su elemento central: el ganado genéticamente mejorado. Durante la década de los 50 la banca privada regional jugó un papel central en favor del mejoramiento genético y principios básicos de inocuidad.⁴¹¹ Su apoyo a la incipiente ganadería lechera permitió que los primeros productores accedieran a créditos blandos para la adquisición de razas especializadas y adecuación de los establos de acuerdo a los códigos sanitarios. Las redes empresariales debieron coadyuvar para facilitar la apertura de créditos, pues los niveles de diversificación en el tejido productivo-empresarial abarcaban desde el sector agrícola hasta las instituciones bancarias. El Estado, a través de la Secretaría de Agricultura y Ganadería, ofrecía también apoyos y facilidades para la importación de ganado.⁴¹² Por su parte, las uniones de crédito regionales gestionaban y avalaban los préstamos y permisos de importación de sus accionistas, y en coordinación con las plantas de pasteurización descontaban de sus liquidaciones mensuales los adeudos contraídos con las instituciones bancarias.⁴¹³

Las propias pasteurizadoras estimularon la sustitución de razas criollas por las especializadas al exigir estándares de calidad cada vez más altos en la leche. Para ello

⁴¹⁰ Véase al respecto el estudio económico realizado por la Cámara Nacional de Comercio de Torreón en colaboración con la Secretaría de Industria y Comercio en 1963. Notas sobre los recursos y perspectivas de la Comarca Lagunera. AHA, fondo C T, caja 636, exp. 6100.

⁴¹¹ Destacaban el *Banco de La Laguna* y el *Banco Lagunero*. RPPT, sección Comercio, volúmenes 99-118, años 1951-1960.

⁴¹² Por ejemplo, a través de la eliminación de cuotas y aranceles, otorgando mejores precios en la transportación de ganado por ferrocarril, o bien como intermediaria y garante en las importaciones.

⁴¹³ Véase los descuentos en las liquidaciones en RPPT, sección Comercio, año 1955, volumen 111, escrituras 20, 41, 42, 43, 46, 47 y 48.

establecieron un sistema de precios diferenciados para los productores – ya fuesen socios o proveedores libres- basado en tabuladores que medían las principales variables de calidad del alimento (el porcentaje graso y conteo bacteriológico). Los laboratorios de las plantas analizaban la leche diariamente de sus proveedores y según sus resultados “premiaban” o “castigaban” al productor con el precio de compra. El sistema de precios diferenciados fue entonces otro de los mecanismos para estimular el cambio tecnológico. Cumplir con los estándares de calidad impuestos por las industrias hubiera sido una tarea sumamente difícil con la explotación de ganado criollo, caracterizado por sus bajos contenidos de grasa y volumen de producción.⁴¹⁴

Las sistemáticas importaciones de ganado Holstein estimularon casi de inmediato la creación de centros especializados en difundir técnicas como la inseminación artificial y la reproducción asistida. Ambas contribuyeron al mejoramiento genético. Con la primera se obtenían becerros de padres que habían demostrado gran capacidad productiva y/o con mejores características para adaptarse al medio; con la segunda se afianzaba la certidumbre de preñez en el momento de la reproducción.

La Secretaría de Agricultura y Ganadería, dentro de sus programas de fomento pecuario, creó en Torreón en 1953 el *Centro de Inseminación Artificial* con su banco congelado de semen y toros de alto registro.⁴¹⁵ Con su fundación, el gobierno federal pretendió disminuir en el largo plazo las importaciones de vaquillas para la reposición del hato y, al mismo tiempo, fomentar la formación de una cuenca lechera integral mediante ranchos especializados en la cría de becerras finas. A pesar que las importaciones de vaquillas de alto registro no lograron reducirse, el mejoramiento genético y las técnicas de reproducción asistida pudieron difundirse con cierta rapidez a nivel regional.

En 1958 se fundó en Gómez Palacio el *Centro de Fecundación Artificial Granja Aguinaga*, el segundo laboratorio de semen congelado privado más importante del país para la época. Bajo la iniciativa de Juan Aguinaga Díaz de León, uno de los principales promotores de la ganadería lechera en la Comarca, el centro estuvo destinado explícitamente a fomentar el mejoramiento de sangre de la raza Holstein. Al respecto, uno de sus folletos publicitarios aclaraba:

⁴¹⁴ Con precios castigados la explotación ganadera pronto hubiese llegado a la quiebra. Los códigos sanitarios y la mayor vigilancia para su cumplimiento restringían las oportunidades de comercializar la leche bronca fuera de las plantas industriales. Las multas eran cuantiosas y se corría el peligro de clausura.

⁴¹⁵ En el mismo centro se desarrolló la cría de sementales porcinos y en Saltillo se fundó la Granja Avícola Piloto para fomento del ramo. AGECE, Cuarto Informe del Gobierno del Estado de Coahuila, 1961-62.

Este centro particular de Fecundación Artificial no se maneja con fines de lucro, una vez redimido el costo de nuestro ejemplar se importará otro de igual o mejor calidad, hasta lograr que en nuestro País exista y perdure la más alta calidad de sangre pura Holstein-Friesian... hacemos embarques de semen en pequeños termos refrigeradores a toda la República Mexicana.⁴¹⁶

Vale la pena mencionar algunos puntos de su trayectoria. Tres años después de la reforma agraria Juan Aguinaga decidió diversificar sus actividades al incursionar en la ganadería lechera comercializando vacas importadas de los Estados Unidos. Con la firme idea de “vamos a cambiar pacas por vacas”, montó en 1946 su primer establo dentro de la mancha urbana para comercializar su producto en puntos céntricos de Torreón. Para inicios de los años 50 se convirtió en uno de los proveedores de Pasteurizadora Laguna y poco tiempo después de la Nazas. Dadas las exigencias de calidad impuestas por la industria se propuso mejorar el hato lechero de sus establos. Con ese objetivo, en 1953 visitó en Dallas, Texas, la Exposición Ganadera: allí compró 68 vacas finas de registro Holstein-Friesian. En 1955 adquirió en Canadá un pie de cría de madres campeonas en producción y 70 becerras de vacas de registro originarias de Wisconsin, una de las regiones lecheras vanguardistas en los Estados Unidos. Las técnicas de cruzamiento y registro de los linajes le brindaron tan buenos resultados productivos que lo motivaron a fundar el banco de semen para estimular la mejora de sangre Holstein entre sus amigos ganaderos y demás proveedores de leche. En 1956 entró en contacto con la Carnation Milk Farm (granja experimental del corporativo) para solicitar el cruzamiento de alguna de sus vacas premiadas a nivel mundial con toros de su registro. Mientras tanto, en 1958 habría de fundar su centro de inseminación. Dos años después la Carnation le envió un becerro de un año de edad, al que bautizaron *Spokeman*,⁴¹⁷ con un costo de 10 mil dólares. El semental terminó multipremiado. Para inicios de los años 60 adquirió en Canadá cuatro toros finos. Tan sólo uno de ellos, el *Spring Far Grantmagi* le costó 30 mil dólares. De dicho semental obtuvo 500 ampolletas de semen que fueron vendidas al laboratorio Welff de Canadá por su buena calidad genética, y otras tantas en la Comarca Lagunera a razón de 5 dólares la unidad.⁴¹⁸

Con la estrecha colaboración del veterinario Emilio Salinas Boisson, el Centro de Fecundación Artificial Granja Aguinaga brindaba asesoría y asistencia técnica reproductiva

⁴¹⁶ Folleto publicitario del Centro de Fecundación Artificial Granja Aguinaga, 1960. AHJAE, fondo P de F, exp. 079, s/f.

⁴¹⁷ Los técnicos de la Carnation Farm bautizaron al animal como *spokeman* (hombre que habla mucho) en alusión a su comprador: durante dos años llamó por teléfono en forma insistente para que se atendiera su solicitud.

⁴¹⁸ Folleto “Actividades de Don Juan Aguinaga en el campo de la agricultura y la ganadería lechera, así también de la inseminación artificial.” AHJAE, fondo P de F, exp. 079, s/f

a más de 65 establos, y a otros tantos en el estado de Durango. Ya en 1959 uno de sus anuncios publicitarios notificaba:

El Centro de Fecundación Artificial de Gómez Palacio pone a las órdenes de los interesados el servicio de su distinguido ejemplar Holstein-Friesian “Carnation Madcap Spokeman”. Hermano por línea paterna de este magnífico grupo de vaquillas triunfadoras en la International Dairy Show en Chicago del año pasado. Este ejemplar tiene a la fecha 672 vacas fecundadas en la Comarca Lagunera y un gran número de hijas nacidas.⁴¹⁹

Si bien no hubo forma de cuantificar el impacto técnico del Centro de Inseminación en los años de arranque de la agroindustria láctea, la labor de su fundador como promotor debió ser significativa porque durante los años 60 presidió Pasterizadora Nazas. Para los años 70, una tesis de grado de la Escuela Nacional de Agricultura de Chapingo parecía confirmar la dimensión de la difusión tecnológica de los dos principales centros de reproducción asistida: además de confirmar el dominio de ganado Holstein a nivel regional, mencionaba que el 60% había sido reproducido con inseminación artificial; el 40% restante se había ejecutado mediante la “monta” tradicional (Ávila Molina, 1976, p. 59).

En la medida que la industria lechera crecía en la localidad fueron surgiendo negocios dedicados a la reposición del ganado especializado. Se tiene registro que el Banco de México, a través del FIRA, había otorgado 2 millones 600 mil pesos para el montaje de un centro de cría de becerras lecheras - *G.S Ignacio Zaragoza*- en la zona rural de Gómez Palacio. Su objetivo era la comercialización de becerras lecheras a menor costo que las importadas. Según el informe del banco, las más de dos mil becerras criadas en el centro les habían reportado ahorros del 30% a los productores locales, a la vez que disminuían las importaciones de vaquillas de los Estados Unidos y Canadá. El Centro Ignacio Zaragoza brindaba además asesoría técnica y capacitación y, en este sentido, había formado 371 técnicos y atendido a más de mil productores (FIRA, 1977, p. 12). Aunque no se localizó información sobre el número de ranchos especializados en la cría de ganado lechero, se tienen detalles de uno semejante en el municipio de Tlahualilo, y de otros centros fuera de la Comarca,⁴²⁰ que atendían la demanda local de becerras y vaquillas.

⁴¹⁹ El Siglo de Torreón, 7 de abril de 1959, en AHJAE, fondo P de F, exp. 079. s/f

⁴²⁰ Se localizó información sobre ranchos especializados en Monterrey y en Querétaro. Véase al respecto la documentación de los proveedores de los establos de El Barro y San Ignacio. AHJAE fondo Arocena, caja 304, legajo 304 y del mismo fondo, caja 279, legajo 279.

En síntesis, desde que inició la industria láctea en la Comarca se fue articulando una red de instituciones de diversa vocación y origen cuya acción conjunta brindó un escenario favorable para la explotación de razas especializadas.

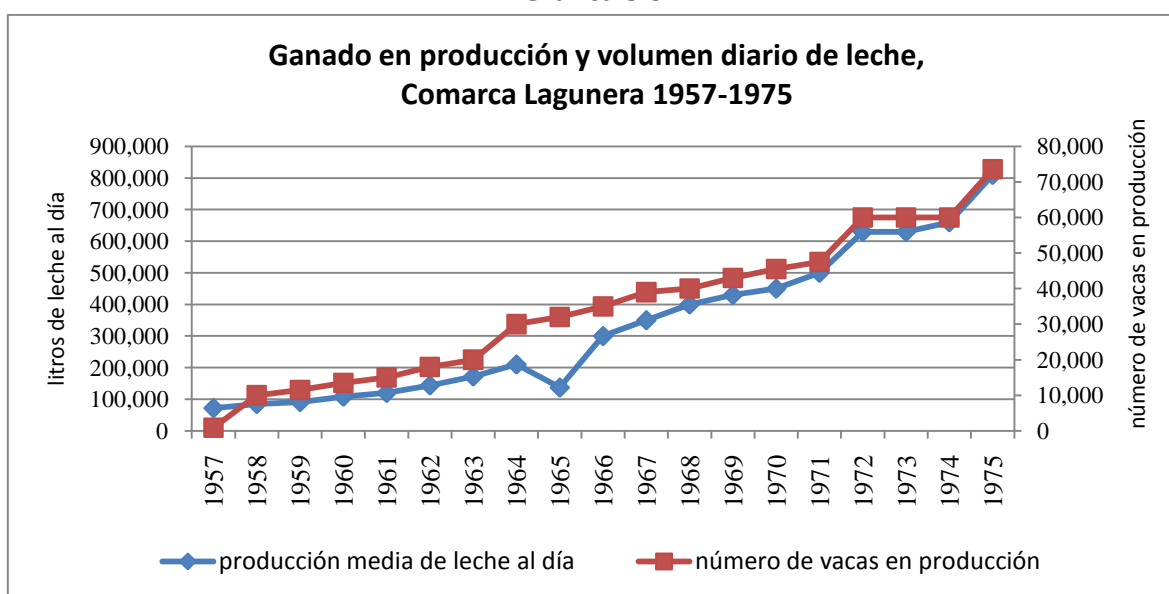
Ganado lechero y volumen de producción

Los productores enfrentaron problemas durante la adaptación de vacas Holstein a las condiciones medioambientales regionales y en el manejo estabulado, que implicó escollos financieros en los años de arranque.⁴²¹ De acuerdo a Salas Quintanal (2002) fue común que los productores renovaran el hato lechero cada tres años por la falta de experiencia en la ordeña mecanizada. El ganado contraía enfermedades como la mastitis (infección e inflamación en las ubres) y se solía abusar de antibióticos para la pronta recuperación de la vaca. Pero estos problemas fueron rápidamente superados en la medida que se incorporaron servicios veterinarios en la administración de los establos y se crearon los centros especializados en ganado lechero y demás empresas ligadas al sector que brindaron asesoría técnica.

Para 1960 el hato lechero especializado llegó a representar el 40% del total regional, un avance significativo si se recuerda que diez años atrás representaba no más del 10%. Su crecimiento fue constante. Para 1964 había 30 mil vacas en producción: había aumentado un 750%, con una media de incorporación de mil 250 vacas al año y volúmenes de producción de 200 mil litros diarios de leche. En 1975 sumaban 73 mil cabezas (sin contabilizar becerras y vaquillas), las que brindaban un volumen diario por encima de los 800 mil litros (gráfica 8.3). En otras palabras, veinte años después de haberse iniciado la agroindustria láctea en la Comarca, se había convertido en la segunda cuenca lechera del país en cuanto al número de cabezas en producción, solo superada por Jalisco (en parte propiciada por la Nestlé). De hecho, ambas cuencas eran las únicas en México en que se daba una explotación intensiva de razas como la Holstein.

⁴²¹ Para mayor detalle, Salas Quintanal (2002) capítulo VI.

Gráfica 8.3



Fuente: Ávila Molina (1976)

El primer elemento y eslabón del cambio tecnológico se había implementado con relativa facilidad. La capacidad de respuesta del tejido productivo-empresarial había incidido en su rápida difusión: incluía y se respaldó en el apoyo de la banca regional, la labor de la Secretaría de Agricultura al facilitar importaciones, la difusión de mejores prácticas reproductivas y genéticas del hato de los centros de inseminación y de cría, y las innovadoras formas de coordinación y gestión de los ganaderos organizados en uniones y pasteurizadoras. La renovación del ganado lechero y su mejoramiento genético fueron posibles desde los años 50, y expresaron la primera base técnica y productiva de la naciente agroindustria. Pero los siguientes eslabones tecnológicos serían más problemáticos. Al grado que durante su adopción la naciente industria estuvo al borde de la quiebra.

2. Segundo escalón tecnológico: alimentación bajo diseño

La incursión en la ganadería lechera mediante una elevada tecnificación fue compleja y difícil. El problema más acuciente fue alcanzar una escala óptima de producción. Como ya se expuso, la cantidad de litros que el ganado puede ofrecer por día está determinada básicamente por su calidad genética y por la alimentación. La explotación de la raza Holstein garantizaba el primer punto. Sin embargo, se presentaba un serio mecanismo de especulación con los alimentos pecuarios debido tanto a la escasez estructural de forrajes en la región como a la concentración del comercio de harinolina en la industria aceitera local. El diseño de la dieta diaria y, por consecuencia, la productividad quedaban comprometidos por el desempeño del mercado de alimentos.

El problema revestía particular gravedad porque la alimentación del hato constituía el principal costo de producción: representaba hasta el 70% en casos de estabulación completa.⁴²² Por otro lado, el precio de la leche se encontraba controlado por el gobierno, que solía tabularlo por debajo de la tasa inflacionaria como parte de sus programas de subsidio al consumo urbano. Ante la imposibilidad de ajustar los precios de venta a las condiciones del mercado, la rentabilidad del negocio quedaba pendiente de la escala de producción.

Gran sequía y especulación

El primer reto para los ganaderos (como lo fue para los agricultores) fue la intensa y prolongada sequía que se vivió en los años 50. Según el V Informe de Gobierno de Coahuila, en 1956 habían perecido más de 55 mil cabezas de ganado (cárnico y lechero), con pérdidas aproximadas a los 3 millones 750 mil dólares. La extrema escasez de agua y el empobrecimiento de las tierras de agostadero habían suscitado una sobredemanda de alimentos en las zonas ganaderas contiguas. El distrito de riego de la Comarca y en menor proporción el de Delicias en Chihuahua eran los únicos que cultivaban alfalfa en el centro-norte del país, la carencia generalizada de alimentos pecuarios supuso especulación y prácticas oportunistas en los mercados locales. En consecuencia, se incrementaron los costos generales de las explotaciones lecheras aun cuando la alfalfa era suficiente para abastecer la demanda local.

Así lo denunciaron en 1958 las pasteurizadoras Laguna, La Higiénica y Nazas al presidente de la república, Adolfo Ruiz Cortines: es que la cascarilla había pasado de 100 a 320 pesos y la harinolina de 460 a 550 (siendo ambos subproductos del algodón); el salvado de trigo, pasó de 425 a 600 pesos, y la alfalfa de 300 a 550 pesos.⁴²³ La espiral crecía según el punto de origen de la demanda. Para los productores de Saltillo, por ejemplo, el precio de la alfalfa (proveniente de la Laguna) alcanzó los 900 pesos, y la harinolina los 750.⁴²⁴ La insuficiencia de forrajes para la alimentación diaria del hato obligó a un muchos productores a elevar las raciones de concentrados - uno de los insumos más encarecidos- o bien a utilizar mayores dosis de sales y a echar mano del nopal para abaratar los costos. El departamento de Agricultura y Ganadería de Coahuila llegó a

⁴²² En contraste, el costo en los casos de estabulación incompleta alcanzaba aproximadamente el 40%, y todavía podía ser menor en regiones con ricos pastizales.

⁴²³ Carta de las pasteurizadoras de la Comarca Lagunera al presidente de la república, 18 de marzo de 1958. AGECE, fondo S I y C (3234), caja 1872, legajo 27, s/f.

⁴²⁴ Véanse los estudios sobre costos de producción de los establos en AGECE, fondo A V M (321), caja 1450, legajo 45, publicado el 18 de mayo de 1955; y Fondo S I y C (3234); caja 1575, legajo 28, publicado en octubre de 1958.

reportar que entraban diariamente a la Comarca cerca de 70 a 80 toneladas de nopal debido a que se estaba sustituyendo el rastrojo y la paja por la especulación.⁴²⁵

Una intensa correspondencia entre las asociaciones ganaderas, pasteurizadoras, los gobiernos locales y dependencias federales se registró durante los siguientes años. La prolongada sequía que azotaba el norte hacía cundir “el pánico entre los ganaderos,” los que “han estado gastando sus economías” en el montaje de equipos de bombeo para los abrevaderos.⁴²⁶ Algunos habían optado por trasladar el ganado a zonas donde hubiera acceso al agua y/o pastizales, pero los resultados fueron muy pobres, el sacrificio de reses siguió en aumento. En otras palabras, la sequía estaba arruinando la ganadería cárnica y, como consecuencia, la especulación en la misma Comarca había colocado al borde de la quiebra también a los productores de leche. No existía forma de alimentar el hato con los recursos disponibles, así que debieron adquirirse en puntos cada vez más distantes y recurrir al ferrocarril y los camiones de carga, lo que estimuló el desarrollo de estos servicios.⁴²⁷

Pero había más problemas. Al aumento de los costos por el transporte hubo que sumar el encarecimiento de otros insumos clave a causa de la inflación y la devaluación de la moneda, suscitadas desde 1954. El incremento fue significativo en lubricantes y combustibles, en los medicamentos, vacunas y antibióticos necesarios para la atención del ganado, y en los detergentes usados para la asepsia de los establos, inevitables para poder cumplir con los requisitos exigidos. Así, los establos operaban con escasas ganancias. Se tiene registro de que el Banco Nacional de Crédito Agrícola embargó por falta de pago muchas de las vaquillas canadienses importadas gracias a las facilidades otorgadas por la Secretaría de Agricultura y Ganadería. En el seno de los consejos de las pasteurizadoras, los socios ganaderos discutían salidas no menos urgentes:

⁴²⁵ La recolección y acarreo excesivos de nopal silvestre terminó por extinguirlo en zonas cercanas a la Laguna. Un informe elaborado en 1957 por la Agencia de Economía decía que “el nopal ya no se encuentra en el campo por lo que respecta a la zona de Monclova y otros lugares vecinos... siendo este artículo un forraje que disminuía el costo de la leche aunque sólo esté considerado como de relleno [ahora] tiene que adquirirse de otros puntos de producción con la circunstancia de obligarse a pagar precios más caros.” Oficio del Depto. de Agricultura y Ganadería al gobernador de Coahuila, 11 diciembre de 1951. AGECE, fondo S I y C (3234), caja 1575, legajo 28, s/f. También, Informe de la comisión desempeñada en Monclova por el agente comisionado por la agencia de economía, 4 de mayo 1957. AGECE, fondo A V E (3235), caja 1849, legajo 39.

⁴²⁶ Carta de la Asociación Ganadera Local de Piedras Negras al gobernador Román Cepeda Flores, agosto de 1956. AGECE: fondo S H C P (3232), caja 1488, s/f.

⁴²⁷ Gestiones de las asociaciones ganaderas finalmente dieron resultado. El entonces gobernador interino Neftalí Dávila negoció con las secretarías de Economía y Agricultura un subsidio del 50% en el flete del ferrocarril para el transporte exclusivo de forrajes y/o del ganado a otros potreros. Carta del gobernador Dávila al gerente general de los Ferrocarriles Nacionales de México, 13 de septiembre de 1956 y carta del Subsecretario de Ganadería, Lauro Ortega, a la Unión Regional Ganadera de Piedras Negras, 4 de enero de 1957. AGECE, fondo S H C P (3232), caja 1488, s/f.

Muchos de nuestros estableros están exigiendo que se disminuya el mínimo de grasa que hemos fijado que es mucho mayor que el mínimo fijado por Salubridad, que en lugar de tapas de aluminio se establezca el uso de tapas de cartón, las cuales no prestarán ninguna garantía al contenido de los frascos y otros compañeros más extremistas claman por regresar a los viejos tiempos, cerrando las plantas pasteurizadoras para ahorrarnos los gastos.

Y ante la gravedad de la situación exigían con cierta contundencia a las autoridades:

Han sido varios los negocios de establo que por incosteabilidad han sido clausurados con fuerte pérdida al ser enajenados, medida drástica que se tomó en razón de que el negocio arroja pérdidas cuantiosas. Nosotros estaremos dispuestos a sostener para beneficio del pueblo, el precio que está en vigor desde hace dos años que es 1.40 centavos el litro si se ordena que los forrajes y demás elementos que intervienen para la producción de leche se reduzcan a la situación de precios que tenían hace dos años.⁴²⁸

La situación para la naciente industria láctea era sumamente delicada. Las posibles salidas residían en los tipos de diseño sobre la dieta diaria. Si se pretendía exigir a sus proveedores leche con porcentajes de 3.6% de grasa, debían aumentarse los concentrados y sales que compensaran la carencia de alfalfa, aunque ello significara un incremento significativo de los costos y, por ende, una mayor reducción en los márgenes de ganancia. Si disminuían las exigencias técnicas sobre la leche, los productores podían echar la mano del nopal o de otros insumos más baratos para disminuir los costos. Sin embargo, la autoridad gubernamental fijaría menores precios a la leche pasteurizada dado que no cumplía con los estándares óptimos de calidad nutricional. Es decir, el gobierno al igual que las pasteurizadoras, tenía un sistema de precios diferenciado que “premiaba” o “castigaba” a la industria. La salida posible era negociar los precios oficiales, tanto los intermedios (entre productores e industria pasteurizadora) como los finales de venta.

Pero la crisis de rentabilidad que vivía el ramo pecuario se atenuaba relativamente con las limitadas utilidades que brindaba la misma industria pasteurizadora: la integración vertical permitió enfrentar los problemas del incipiente sector durante los años de la gran sequía.

⁴²⁸ Carta de las Pasteurizadoras de la Comarca Lagunera al Presidente Adolfo Ruiz Cortines, 27 de noviembre de 1958. AGECE, fondo S I y C (3234), caja 1575, legajo 27, s/f.

Escasez, sobreproducción y respuesta empresarial

Mientras las asociaciones ganaderas, pasteurizadoras y autoridades negociaban con relativo éxito los ajustes de precios,⁴²⁹ *más agricultores privados abandonaron el cultivo algodonero e incursionaron en la ganadería lechera* estimulados por: a) la alternativa de convertirse en accionistas de las pasteurizadoras;⁴³⁰ b) las garantías que ofrecían respecto a la compra de la producción diaria de leche (negocio de gran liquidez). Tuvo un doble efecto. Por un lado, se incrementó el número de ranchos ganaderos y se siguió aumentando la escala de producción mediante la importación de vaquillas, en una clara (y riesgosa) estrategia para elevar la rentabilidad. Por el otro, los que mantuvieron sus actividades agrícolas se diversificaron hacia el cultivo de forrajes, especialmente en la alfalfa. El resultado fue la expansión gradual de la frontera forrajera, guiada por la pauta de crecimiento de vientres (gráficas 8.4).

Esta tendencia se vio reforzada cuando, en 1966, el gobierno federal lanzó el Programa Nacional de Ganadería y el Plan de Rehabilitación de La Comarca Lagunera. Más productores se incorporaron a la fila de accionistas de las pasteurizadoras y se amplió la base de proveedores “libres”.⁴³¹ Cuando los ejidatarios solicitaron al gobierno su incorporación a la ganadería lechera y su inclusión en el Plan de Rehabilitación advertían a las autoridades: “con cien vacas no alcanza la mínima producción para tener rentabilidad... se necesitan de 500 a 800.”⁴³² Las observaciones de los grupos ejidales se basaban en hechos palpables: las condiciones en las que se desenvolvía la ganadería lechera obligaban al productor a mantener un creciente número de vientres en producción que armonizara, mediante un mayor volumen, los altos costos operativos y bajos precios oficiales. La escala mínima partiría, desde ese entonces, de una centena de vacas en explotación.

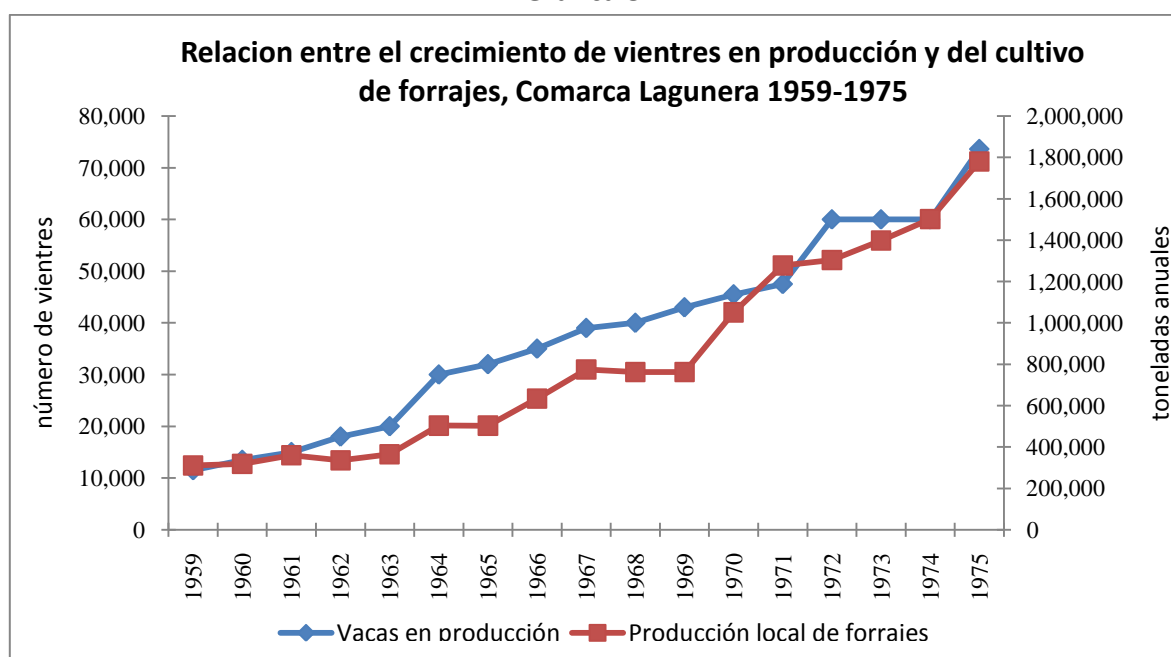
⁴²⁹ La negociación entre productores e industrias lácteas con las autoridades en torno a los precios fue una constante hasta que en los años 90 se liberó el precio de la leche fluida. Para mayor detalle, P. Tillie (2007).

⁴³⁰ En plena crisis algodonera, un importante número de agricultores privados habían decidido incursionar en este sector mediante la fundación de la segunda planta de pasteurización, la Nazas. Aun cuando había dificultades, la ganadería lechera ofrecía mejores expectativas a largo plazo que el algodón.

⁴³¹ La prensa local publicaba “Adquiere auge la ganadería lechera.” “Fuerte incremento se anota en la ganadería lechera regional durante el presente año, ya que en los meses transcurridos de 1966, la misma se ha visto enriquecida con el agregado de dos mil cien cabezas. Tal información la proporcionó el señor Ignacio Berlanga, ganadero y connotado industrial del ramo, quien aventuró que en un término no mayor de ocho años, la Laguna puede ser considerada como una de las primeras cuencas lecheras del país. Actualmente, ese honor corresponde al Bajío. Sin embargo, tanto en ganado como en instalaciones la calidad de la Laguna ya es superior. Los lecheros han modernizado sus instalaciones y mejorado notablemente la clase de su ganado.” *La Opinión*, primera sección, p. 1, 16 de octubre de 1966.

⁴³² *La Opinión*, sección primera, 27 de octubre de 1966.

Gráfica 8.4

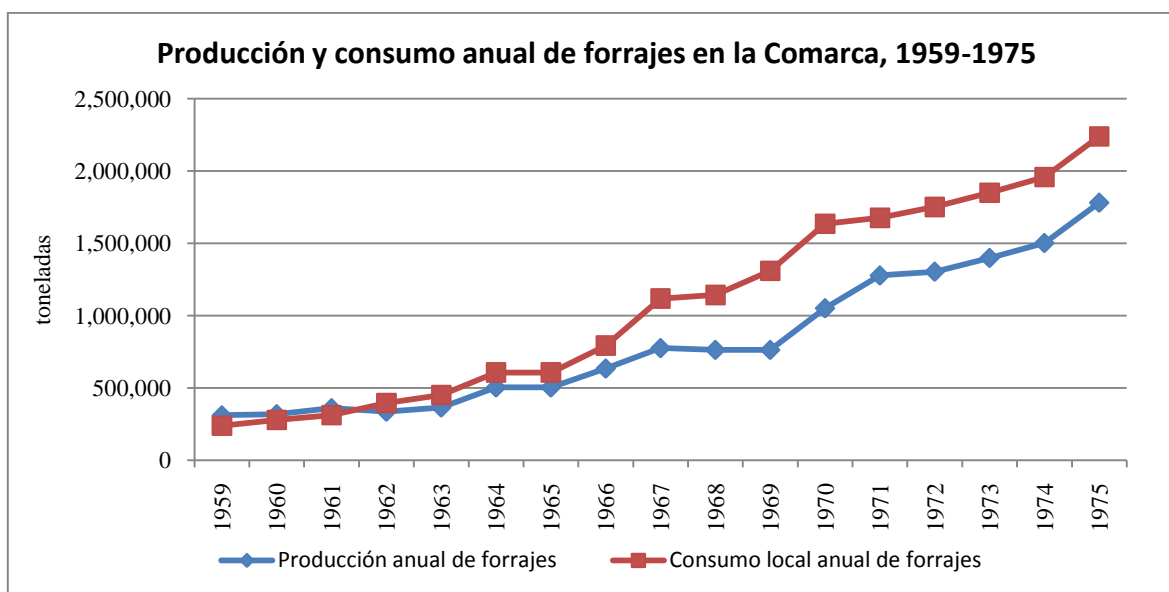


Fuente: Ávila Molina (1976)

Pronto se agudizarían los problemas en la alimentación del ganado. Si en la década de los 50 la especulación de precios de los forrajes había obedecido al abrupto incremento de la demanda de la ganadería cárnica a causa del empobrecimiento de los campos de agostadero,⁴³³ a partir del segundo quinquenio de los años 60 respondía a la escasez estructural de forrajes debido al crecimiento acelerado del hato lechero regional (gráfica 8.5). Por lo tanto, el mayor número de ranchos ganaderos y de vacas en explotación por unidad generaron dos evidentes problemas: a) la escasez estructural de forrajes (pese a la expansión de la frontera de alfalfares); b) la saturación del mercado local de leche fluida. Retos productivos que debieron resolver tanto la industria pasteurizadora como los propios ganaderos.

⁴³³ Las recurrentes sequías en el norte agudizaban el problema de la escasez de forrajes y la consiguiente alza de precios. Ejemplo de ello fue la sequía de 1974 que puso de nuevo al borde de la quiebra a la ganadería cárnica. Las autoridades gubernamentales salían al auxilio del sector, ya sea apoyando la financiación de pozos para el bombeo de agua subterránea y /o eliminando las restricciones para la importación de forrajes y granos de los Estados Unidos, entre otros apoyos. Véase el Plan de Emergencia de 1974 publicado en *La Opinión*, sección primera, 1 de septiembre de 1974.

Gráfica 8.5



Fuente: Ávila Molina (1976)

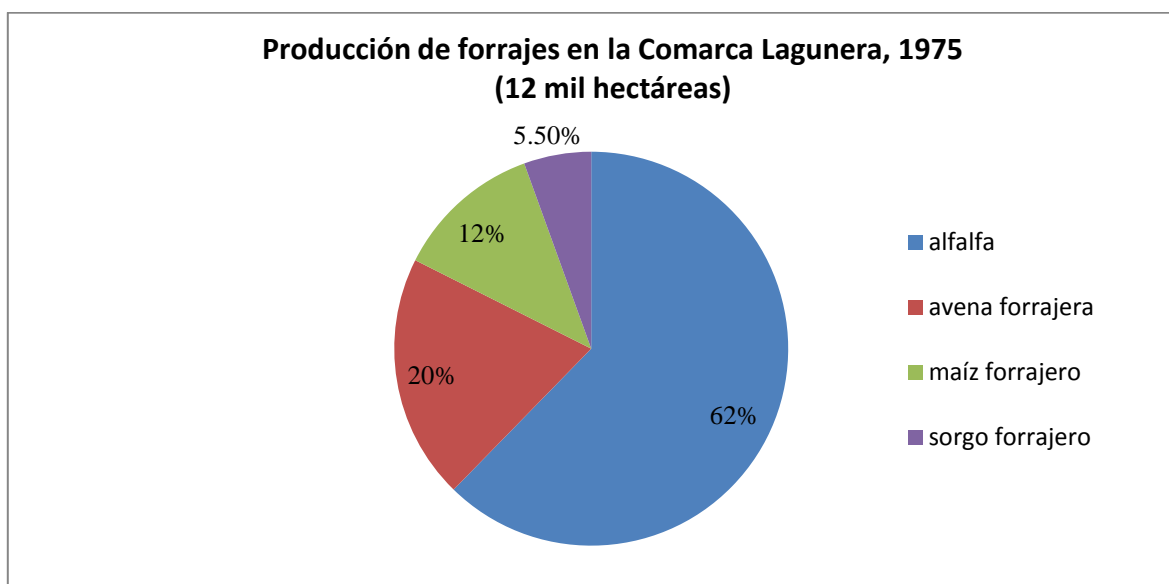
El rígido control de los precios de venta y la limitada intervención del gobierno para frenar la especulación desestabilizaban, con demasiada frecuencia, toda la cadena productiva.⁴³⁴ Tal comportamiento del mercado terminó por estimular el desarrollo de diversos mecanismos de integración vertical “hacia atrás.” Las tendencias eran ya claras en los años 70: aproximadamente el 36% de los ganaderos lecheros cultivaban forrajes al interior de sus ranchos, el 47% contaba con acuerdos y contratos con agricultores para su abastecimiento, y únicamente el 17% restante lo adquiría en el mercado local.⁴³⁵ Una práctica que, cabe aclarar, estaba consolidada en la ganadería norteamericana y era fuertemente promovida por técnicos especialistas a cargo de las granjas experimentales de mayor reconocimiento internacional (entre ellas, las de Wisconsin). La frontera forrajera había alcanzado algo más de 12 mil hectáreas (gráfica 8.8), con las que se cosechaba, elaboraba y comercializaba en la localidad forrajes verdes y deshidratados,

⁴³⁴ Evidente en los recurrentes conflictos entre productores, industriales y representantes de los gobiernos federal y estatal. En las páginas de *La Opinión* quedaron algunos de ellos, los más duros: “no se ha arreglado la planta y la unión de expendedores de leche pasteurizada”, 3 de diciembre de 1959; “leche decomisada”, 7 de octubre de 1966; “el problema del forraje”, 14 de octubre de 1966; “el problema de la leche bronca trataron los expendedores de Lerdo” 9 de diciembre de 1973; “Boicot contra pasteurizadora, los “libres” no venderán si no se les paga justo” 7 de noviembre de 1976; “Estableros piden intervención de la Secretaría de Industria y Comercio”, 8 de noviembre de 1976; “El contrabando afecta la industria lechera”, 9 de mayo de 1973.

⁴³⁵ Según Ávila Molina (1976) aquellos ganaderos que cultivaban sus propios forrajes el 38% lo hacía en pequeñas extensiones de hasta 20 hectáreas, el 48% con superficies entre 20 y las 100 hectáreas, y el 13% cultivaba más de 100 hectáreas. Buen ejemplo de ello sería la familia Arocena-Belausteguigoitia, grandes productores de algodón décadas atrás, y que para los años 60 poseían dos ranchos ganaderos, eran socios de la pasteurizadora Nazas, y cultivaban y comercializaban alfalfa en la localidad. Véase la información mensual sobre el rancho San Ignacio en AJAE, fondo Arocena, caja 425, exp. 425-2, s/f.

una clara manifestación de la reconversión de la agricultura y de la respuesta del tejido productivo ante el crecimiento de la ganadería e industria lácteas.

Gráfica 8.6



Fuente: Ávila Molina (1976)

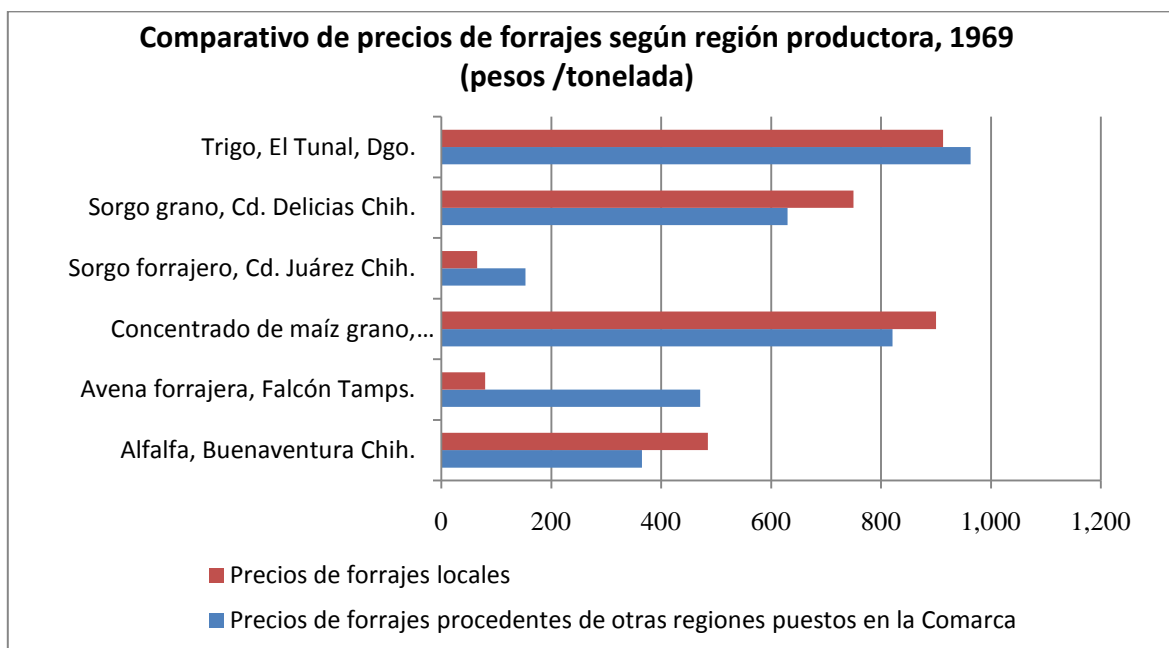
Pero el déficit de alimentos pecuarios era una constante. La expansión del cultivo de forrajes encontró su límite: el algodón seguía ocupando la mitad de la superficie agrícola (en campos ejidales) y concentrando las aguas superficiales; en el resto del área, los forrajes competían con otros cultivos sumamente lucrativos (frutales por ejemplo) que requerían menores volúmenes de agua subterránea. Así que debieron de adquirirse fuera de la Comarca a través de las uniones de crédito o a cargo de las casas comerciales locales que abastecían de insumos y materias primas a los productores. Ello estimuló el crecimiento de servicios de transporte de carga.

El traslado y comercialización de mayores cantidades de forrajes desde otros puntos próximos a la Comarca completaba la oferta local. Resultaba, de hecho, más económico adquirir alfalfa, sorgo y concentrado de maíz en los distritos de riego de Chihuahua y del norte de Tamaulipas que producirlos localmente (véase gráfica 8.9). Habrá que recordar que la constante desvalorización del precio internacional del algodón a partir de los 50 junto con los estímulos gubernamentales para el fomento pecuario provocaron la paulatina sustitución, en tierras privadas, del algodón por forrajes en el norte y noreste del país.⁴³⁶ Había además quienes preferían “la alfalfa peletada que se

⁴³⁶ Con mayor ímpetu a fines de los años 60. Quizá el caso más espectacular fue la sustitución de algodón por sorgo en los distritos de riego del norte de Tamaulipas.

consigue en Estados Unidos y es de mejor calidad que la achicalada de esta región.”⁴³⁷ Así pues, aunque no se localizaron cifras puntuales sobre los volúmenes importados debió ser una práctica recurrente, en parte por la proximidad a la frontera, en parte por los prolongados contactos comerciales. Mientras ello sucedía, los ganaderos negociaban con las autoridades gubernamentales sobre el financiamiento de una planta procesadora de alimentos pecuarios.

Gráfica 8.7



Fuente: Campuzano Rosero (1969)

Finalmente, los ganaderos asociados a la pasteurizadora La Laguna accedieron a la financiación. Con un monto de inversión de 700 mil dólares otorgados por el FIRA, se creó *Nuplen* en 1973, la planta productora de alimento balanceado para ganado lechero (contaba además con farmacias veterinarias y ofrecía asesoría técnica). Con la puesta en marcha de la gran planta procesadora pudo entonces consolidarse el dominio técnico en materia de alimentación del ganado (al resolverse relativamente el problema de desabasto). Según Ávila Molina (1976) se habían alcanzado importantes logros en la materia: cerca del 70% de las explotaciones lecheras diseñaban correctamente la dieta diaria, de acuerdo a los estándares de calidad internacional, ya que incorporaban porciones adecuadas de forrajes y concentrados ricos en proteínas que elevaban las propiedades nutricionales de la leche (cuadro 8.5). Contaban en la misma proporción con buenas instalaciones para su almacenamiento en los establos (gráfica 8.10).

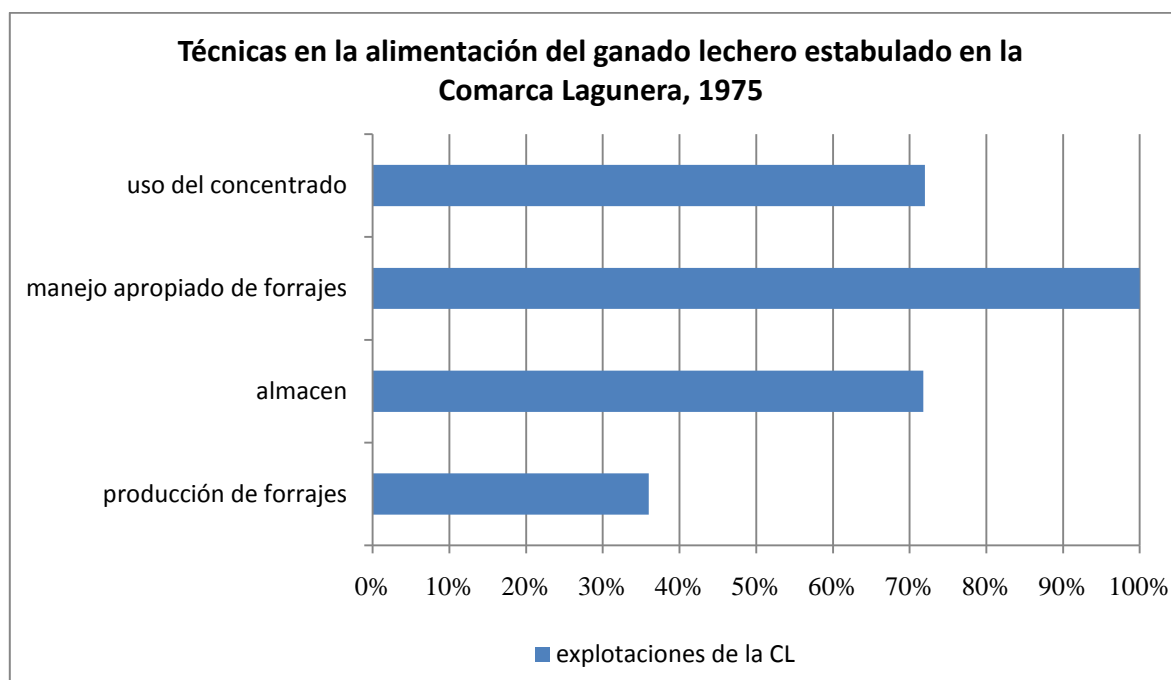
⁴³⁷ *La Opinión*, sección B, p. 2, 7 de julio de 1972.

Cuadro 8.5
Dieta representativa del hato lechero lagunero, 1969

Alimentos pecuarios (por cabeza)	pesos/kg	pesos/tonelada	Origen
Alfalfa	0.485	485	agrícola
rastrojo de maíz	0.25	250	agrícola
avena forrajera	0.08	80	agrícola
sorgo forrajero	0.065	65	agrícola
Trigo	0.913	913	agrícola
harina de hueso	0.2	200	Industrial
concentrado de maíz picado con mazorca	0.81	810	Industrial
concentrado de maíz en grano	0.9	900	Industrial
pasta de semilla de algodón (harinolina)	1.1	1100	Industrial
Melazas	0.35	350	Industrial
pasta de cártamo	0.9	900	Industrial
concentrado de sorgo en grano	0.75	750	Industrial

Fuente: Campuzano Rosero (1969)

Gráfica 8.8



Fuente: Ávila Molina (1976)

En síntesis, la tendencia general fue de abastecerse mediante diversos mecanismos de integración “hacia atrás” en su mayoría mediante acuerdos con los productores (agricultura por contrato) y “hacia delante” mediante empresas asociadas como Nuplen; el resultado desde el punto de vista tecnológico fue el dominio de las técnicas de alimentación en el manejo de ganado estabulado.

3. Tercer escalón tecnológico: inocuidad y complejo lácteo

El otro gran problema que debía resolverse, en este caso por la industria pasteurizadora, era la sobreproducción de leche frente a la estrechez del mercado de consumo regional. Hubo entonces que buscar nuevas alternativas. Los excedentes de leche comenzaron a canalizarse hacia una nueva demanda: la creada por la industria de alimentos. La primera reacción provino de Pasteurizadora Laguna. Limitada a las zonas circundantes por la insuficiencia del transporte refrigerado, y con el compromiso de adquirir toda la leche de sus accionistas, montó en 1957 una planta deshidratadora para atender la demanda regional. Poco después, la creación del centro local de acopio de la trasnacional Carnation contribuyó a aliviar la sobreproducción. Ya en los años 60, el gobierno federal ofreció una salida parcial a las pasteurizadoras al integrarlas como parte de la red de proveedores de LICONSA, empresa pública encargada de comercializar leche subsidiada para la población de bajo poder adquisitivo.⁴³⁸ El objetivo gubernamental era ampliar los programas públicos de beneficencia social con producción nacional – y no con leche en polvo importada – en correspondencia con las estrategias de apoyo a la industrialización por sustitución de importaciones. Pero la comercialización de los excedentes en la industria alimentaria no fue una solución lo suficientemente atractiva desde la óptica empresarial. Había que detectar otras salidas más contundentes para el buen desempeño del sector pecuario lechero.

La industria pasteurizadora requería apuntar hacia mercados ubicados más allá de la Comarca. Y que ofrecieran, a la vez, mejores precios para la leche fluida (ya que variaban según las regiones). El consumo recaía sobre todo en las grandes urbes, que se encontraban en franco crecimiento. Dos de ellas fueron las elegidas: Monterrey, localizada a 400 km de la Comarca, y la muy distante ciudad de México, el mercado de consumo más amplio del país.

⁴³⁸ El mercado nacional de leche se encontraba segmentado. La primera porción estaba constituida por consumidores con suficiente poder adquisitivo para adquirir leche fluida industrializada, mercado donde han operado las pasteurizadoras. El otro segmento estaba conformado por estratos sociales de bajo poder adquisitivo, el que fue atendido por LICONSA desde 1963. Producía y distribuía leche rehidratada a precios bajos, en su mayoría con insumos provenientes del exterior (aunque ha desarrollado con los años su cartera de proveedores nacionales, dentro de la cual se encontraban las plantas laguneras). Véase, García Hernández et. al. (2005), Capítulo IV.

Sin embargo, para distribuirla había que implementar el servicio de transportación en frío, la fabricación de empaques adecuados para su fácil manejo y embalaje, así como perfeccionar los sistemas de inocuidad que garantizaran una mayor vida del producto, elevaran su clasificación y por lo tanto, alcanzaran mejores precios de venta. Así, mientras en la Comarca había cerca de 140 granjas avícolas que comercializaban su producción en la ciudad de México y una planta de vinos y licores asociada con una de las grandes casas vitivinícolas nacionales, los ganaderos y socios de las pasteurizadoras tuvieron que crear empresas que impulsaran tanto la industrialización como la distribución de los lácteos.⁴³⁹ En otras palabras, debieron transformar una actividad empresarial de alcance local en una agroindustria que aprovechara el potencial global del mercado interno.

El primer paso fue conformar *la cadena en frío*. Nacieron en 1966 los servicios de transporte especializados en refrigeración para alimentos altamente perecederos: el paso se dio con la fundación de *Transportadora Especializada de Líquidos*, compañía local dedicada a la recolección en los establos proveedores para transportarla en tanques refrigerados a las plantas de pasteurización.⁴⁴⁰ Su surgimiento respondía a los estímulos del mercado, pues en aquel año la producción regional de leche sobrepasaba los 220 mil litros diarios, de los cuales 70 mil se destinaban al consumo regional (la *Carnation* absorbía 40 mil). El resto quedaba en manos de las plantas de pasteurización que debían comercializar la leche fluida fuera de la Comarca.⁴⁴¹

Al transporte especializado se le sumó la disposición en el mercado local de tanques de depósito refrigerados, que fueron difundiendo con relativa rapidez en los ranchos a través de la representación y venta de marcas internacionales en las principales casas comerciales en la Comarca.⁴⁴² De esta manera se integraba el complejo sistema de inocuidad: tras la ordeña (aséptica), la leche se depositaba en tanques herméticos refrigerados para ser recogida horas después por los servicios de transporte y llevada a las

⁴³⁹ Dado que la disponibilidad de los principales insumos era escasa, con precios inestables y de baja calidad, la respuesta fue aumentar los niveles de coordinación entre los distintos agentes económicos y reaccionar mediante una estrategia de integración vertical.

⁴⁴⁰ Los servicios de refrigerado reducían las pérdidas por descomposición y al mismo tiempo garantizaban la calidad del volumen comerciable

⁴⁴¹ La Opinión, primera sección, p. 1, 21 de octubre de 1966.

⁴⁴² Aclara Salas Quintanal (2002): "En la década de los cincuenta la única tecnología con la que se contaba era la de Alfa-Laval. La ampliación del mercado tecnológico y por consiguiente una mayor competencia con la llegada de otras marcas en la Laguna ayudó a la adaptación y asimilación de la tecnología al mejorar los servicios de asesoría técnica a los productores. Inclusive, algunos de ellos, los diversificados, son los propietarios y representantes de negocios de venta de maquinaria extranjera" (p. 219). Menciona como buen ejemplo la casa comercial PALSA (Proveedora Agrícola Lagunera S.A.) fundada en 1948 y pionera en la introducción de equipos ordeñadores y demás maquinaria de la marca sueca Alfa-Laval.

plantas de pasteurización. Ya en 1973, tan solo para la recolección en los establos de Gómez Palacio, Pasteurizadora Nazas había montado una flotilla de 110 unidades.⁴⁴³

La incursión en mercados fuera de la Comarca estimuló la ampliación del servicio de transporte a gran distancia en flotillas de tráileres refrigerados tipo tanque. Las pasteurizadoras concentraron sus esfuerzos en el mercado de la lejana capital (como había sucedido con la avicultura), que entonces sumaba una población cercana a los siete millones. Pasteurizadora Nazas lo llevaría a cabo mediante un acuerdo establecido con una de las industrias lácteas de la gran urbe, *Leche Delicias*. Pasteurizadora Laguna articuló otra estrategia: entre 1967 y 1968 montó una segunda planta pasteurizadora en la misma ciudad de México, y entró en acuerdos con *Transportes Especializados de la Laguna (TELSA)*, su proveedora de servicios de transporte refrigerado. Su incursión en el nuevo mercado involucró siete unidades, con capacidad para trasladar 25 mil litros diarios de leche. El éxito fue tal que a los pocos meses se amplió la flotilla a doce unidades, lo que implicaba desplazar cada día 125 mil litros de leche. En 1969 Pasteurizadora Laguna decidió comercializar su producto en Acapulco, el puerto turístico del Pacífico más cercano a la capital. La buena recepción en este último mercado estimuló la adquisición de una firma local convirtiéndose en su tercera planta. En esos momentos se transportaba 175 mil litros diarios de la Comarca: 150 mil a la ciudad de México y 25 mil al puerto.⁴⁴⁴

Los acuerdos y coordinación con las empresas oferentes de transporte refrigerado fueron sumamente efectivos: el sistema de inocuidad funcionaba de manera óptima. Al respecto, uno de los auditores del FIRA reportaba:

La leche que se enfría en las granjas es entregada a la pasteurizadora Laguna en Torreón, donde refrigera a 3 grados o 4 grados y luego se transporta a la planta pasteurizada de la ciudad de México, en un viaje de 17 horas. Pudimos observar la maniobra completa, tanto en Torreón como en la ciudad de México, y confirmamos que la leche enfriada en la granja fue refrigerada aún más en la planta de Torreón y transportada a México solamente con un pequeño aumento en su temperatura. De un 1 grado o 2 grados centígrados... al inspeccionar los resultados de estas pruebas [de la leche], contenía menos 200,000 bacterias por mililitros y después de pasteurizarla 20,000. Esto indica que el producto es excelente. (FIRA, 1968, p. 7)

Detrás del ingreso al mercado capitalino se había articulado una importante negociación entre los ganaderos asociados en la Unión de Crédito de Productores de Leche de Torreón y las instituciones públicas de fomento. El objetivo era claro “apoyar la integración vertical

⁴⁴³ *La Opinión*, sección B, p. 5, 4 de mayo de 1973.

⁴⁴⁴ *Lala, Así Somos*, vol. 26, año 10, julio-septiembre de 2004.

de la actividad lechera.” De la misma forma en que el FIRA apoyó el proyecto de los viticultores para montar una planta vinícola, otorgó financiamiento para la conformación de un complejo agroindustrial liderado por el grupo de ganaderos asociado a Pasterizadora Laguna. Se concedieron 7 millones 400 mil dólares⁴⁴⁵ para los siguientes conceptos: a) adquisición de ganado, 2 millones 160 mil dólares); b) montaje de la planta pasteurizadora y envasadora en Ciudad de México, 700 mil dólares; c) instalación de una fábrica de envases de cartón Pure-pack, 880 mil dólares; d) instalación de una fábrica de alimentos para ganado (*Nuplen*), 3 millones 660 mil dólares. (FIRA, 1977, p. 13).

A partir de la financiación del gran proyecto, Pasterizadora Laguna pudo resolver algunos de los principales problemas que enfrentaban tanto la naciente industria como la ganadería lechera. Mediante integración vertical (“hacia delante”) logró perfeccionar el sistema de inocuidad y garantizar la calidad en el producto. Modificó la presentación de la leche, de botella de vidrio a envase de cartón, por medio de su nueva empresa asociada *Envases Elopak*. La fábrica producía envases “excello, con forro interior de polietileno, de un litro y de cuarto de litro” con una capacidad de cien mil unidades por día (FIRA, 1968, p. 8). El innovador envase no se alteraba con el calor, en zonas y lugares con temperaturas altas, como era el caso contrario del cartón parafinado. En realidad, el nuevo sistema de envasado quedaba integrado al de pasteurización, lo que brindaba notorias ventajas en materia de inocuidad en su manejo y distribución:

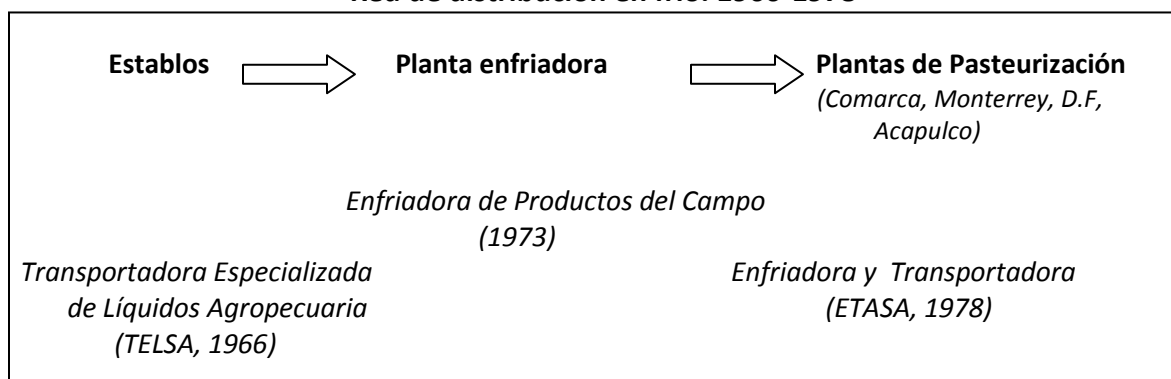
la leche no tiene contacto alguno con la mano del hombre ya que pasa directamente de la tubería a la máquina Tetrapack la cual pasteriza con suma eficiencia la leche que, minutos después, será envasada por la misma máquina y de ahí al consumidor. Se elimina el recoger envases, tomando en cuenta que dicha operación se lleva casi la mitad del tiempo de trabajo cuando se reparte la leche a domicilio. Se elimina la peligrosidad del envase de vidrio tanto para el personal como para la clientela. Se anula la tarea de lavar las botellas. Aumenta la eficiencia de reparto pues el envase se acomoda en unas canastillas especiales y de forma tal que no hay desperdicio alguno de espacio siendo por consecuencia más manuales (CFE, 1969, p. 37)

El éxito fue tal que tras la aparición del envase Pure Pack se creó en 1972 una nueva empresa: *Máquinas y Suministros Especializados*, dedicada a la comercialización de la tecnología respectiva. La articulación del sistema inocuo avanzó cuando en 1973 se fundó *Enfriadora de Productos del Campo*, responsable de recibir leche cruda de los establos, enfriarla a cuatro grados, realizar estudios de laboratorio y, tras diversas pruebas sanitarias y controles de calidad, someterla a clarificación, deodorización y

⁴⁴⁵ El monto total en pesos fue de 92 millones 600 mil pesos.

estandarización, procesos que facilitaban su tratamiento industrial.⁴⁴⁶ Cinco años después la empresa requirió una flotilla de transporte más amplia para atacar otros mercados y transportar forrajes desde diferentes puntos, lo que llevó a negociaciones para la adquisición de *TELSA*. Tras la adquisición de su antigua proveedora se cambió su nombre a *Enfriadora y Transportadora Agropecuaria (ETASA)*. Se amplió la flotilla a un total de 68 unidades. La cadena en frío quedaba integrada (véase diagrama 1).⁴⁴⁷

Diagrama 8.1
Red de distribución en frío. 1966-1978



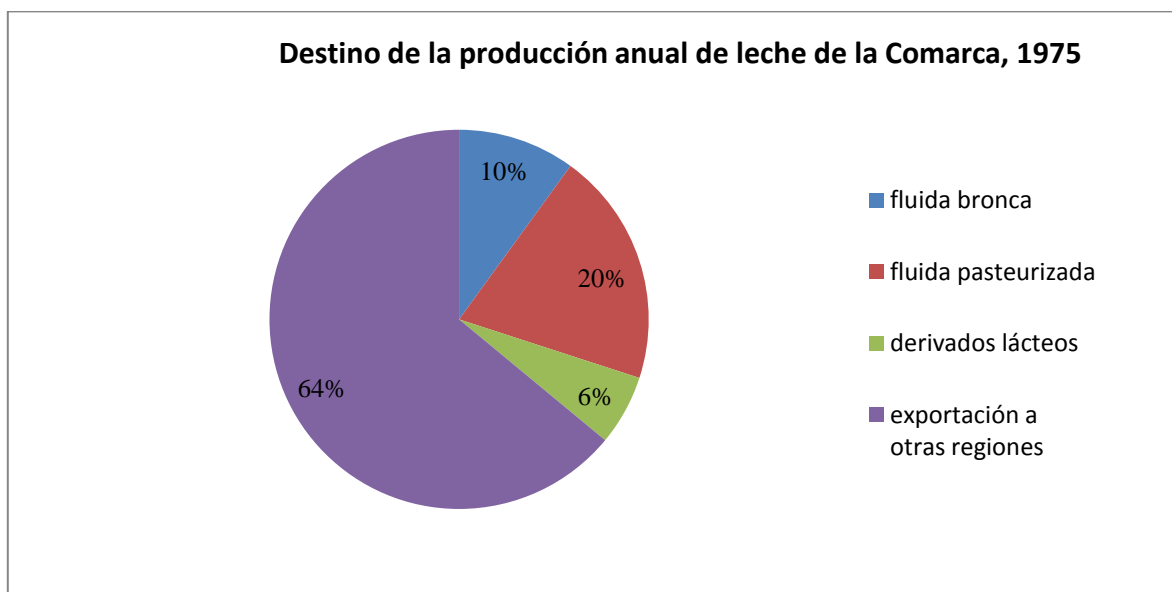
Fuente: LALA, *Así somos*. Volumen 26, año 10, julio-septiembre de 2004

La integración del sistema de inocuidad fue indispensable y estratégica para la expansión comercial, ya que permitió realizar la pasteurización y envasado fuera de la Comarca, posibilidad que derivó de la capacidad de preservar y trasladar la leche en grandes distancias hasta los principales centros de consumo. Para 1975, el 64% del volumen anual de leche producida en la Comarca se destinaba a la comercialización de leche fluida en dichos mercados urbanos, el 20% atendía la demanda local y solo un 6% iba a la elaboración de derivados lácteos (gráfica 8.6). Cabe destacar que del volumen total sólo el 10% se comercializaba de forma clandestina, lo que refleja el impacto positivo de la reglamentación sanitaria y la consolidación de la agroindustria regional.

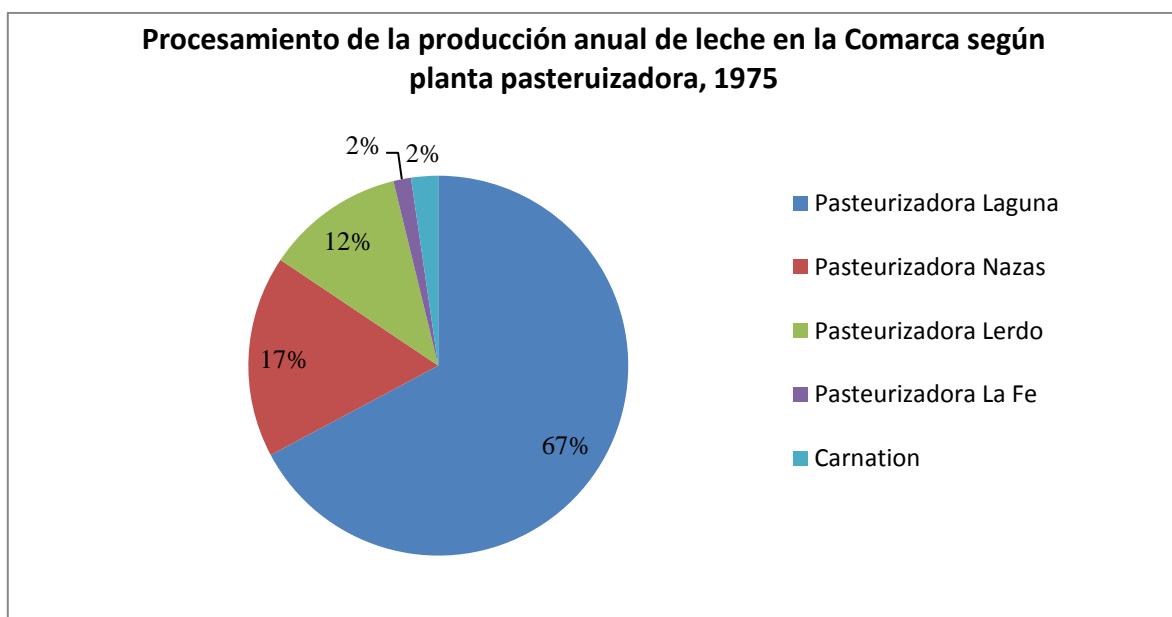
⁴⁴⁶ Al respecto el FIRA reportaba lo siguiente: “En Torreón existe un buen laboratorio donde se practican periódicamente, en la leche fría que ahí se recibe análisis bacteriológicos por el método de cuenta en placa, pruebas de sedimentos, exagente de grasa, acidez, abatimiento del punto de congelación, cuentas microscópicas directas y pruebas en azul de metileno; el laboratorio está cargo de un técnico competente.” (FIRA, 1968, p. 7) Por otra parte, la estandarización u homogenización se realizaba con base en una bomba eléctrica impelente que daba una presión de 176 kg por cm cuadrado para así fragmentar los glóbulos de gasa (lo que impedía la formación de nata). El objetivo de homogeneizarla era darle una cantidad representativa de los elementos en todas partes y así ofrecer un producto con la misma calidad. La clarificación y eliminación de olores se realizaban mediante otros procedimientos pero con el mismo objetivo de facilitar su tratamiento industrial. (CFE, 1969, p. 34)

⁴⁴⁷ LALA, *Así somos*. Volumen 26, año 10, julio-septiembre de 2004.

Evidentemente, la conformación del complejo agroindustrial de Pasteurizadora Laguna consolidó la difusión de las biotecnologías pecuarias y sistemas de inocuidad (la cadena en frío) dentro del ámbito de producción de los socios ganaderos y proveedores libres, lo que le brindó una gran ventaja frente a sus rivales locales: en 1975 procesaba el 67% de la producción regional, muy arriba de su principal competidora, la Nazas con sólo el 17% (gráfica 8.7).

Gráfica 8.9

Fuente: Ávila Molina (1976)

Gráfica 8.10

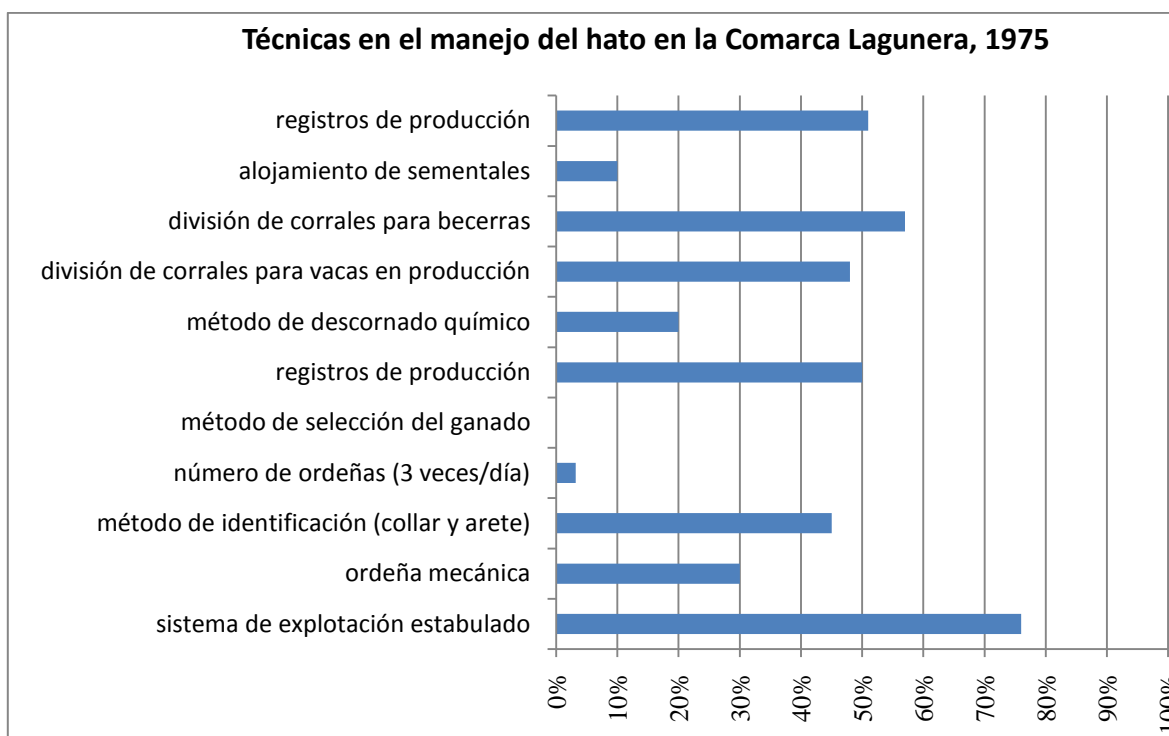
Fuente: Ávila Molina (1976)

4. Cuarto escalón tecnológico: manejo integral del ganado estabulado

En contraste con los resultados obtenidos en mejoramiento genético del hato y en su alimentación balanceada, se presentaban pronunciadas diferencias en otros aspectos técnicos del manejo del ganado y en el diseño de las instalaciones: a causa de la gran heterogeneidad en el tamaño de las explotaciones y sus niveles de capitalización. En general, los socios productores de las pasteurizadoras contaban con efectivos canales de crédito y suministro de insumos a través de las uniones de crédito y del complejo agroindustrial, factores que influyeron directamente en los óptimos niveles de eficiencia en el control y administración de los establos. Pero dentro del espectro de proveedores “libres” los había con hatos reducidos y aún persistían algunas prácticas tradicionales en su manejo (dentro de este subsector se encontraban los ejidatarios que en los años 70 habían sido financiados por las instituciones oficiales para incorporarse al negocio de la ganadería lechera).

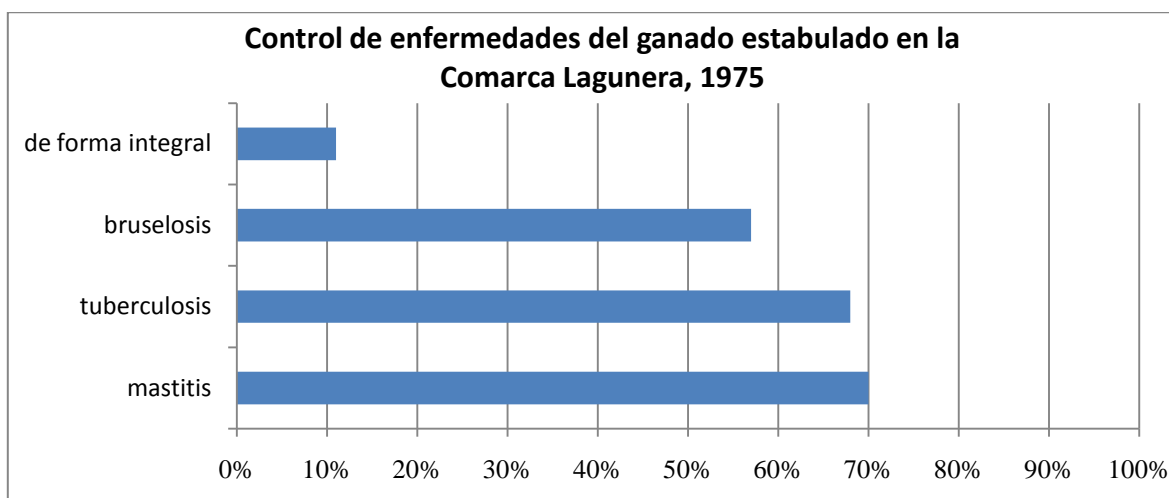
Ello debió incidir en los resultados: si bien el 76% manejaba el ganado bajo estabulación completa, sólo el 30% contaba con máquinas de ordeña (los más capitalizados). Cabe aclarar que ello no significaba que se incumplieran los rigurosos estándares de sanidad impuestos por la reglamentación oficial y exigidos por las pasteurizadoras, simplemente reflejaba los límites de la automatización en la producción primaria. Alrededor del 50% de los establos contaban con un buen diseño de los espacios respecto a la distribución del ganado en su interior y llevaban a cabo técnicas de identificación y registros de producción por vientre (gráfica 8.11). Probablemente por las mismas causas no se había logrado difundir el *manejo integral* en el control de las enfermedades más comunes, aunque se lograron avances significativos en alguna de ellas, como en el control de la mastitis y tuberculosis (gráfica 8.12). Por lo tanto, los esfuerzos tecnológicos se habían concentrado en elevar la calidad y volumen mediante el diseño de la dieta diaria e introducción de nuevos vientres de raza Holstein, en la reconstrucción de los establos bajo parámetros de sanidad y en la instalación de equipos de almacenamiento y transporte refrigerado para preservar el alimento.

Gráfica 8.11



Fuente: Ávila Molina (1976)

Gráfica 8.12



Fuente: Ávila Molina (1976)

En general, podría decirse que tras 20 años de haberse iniciado la ganadería lechera el modelo Holstein había logrado adoptarse en sus directrices básicas. La incorporación de las biotecnologías pecuarias permitió convertir una actividad netamente artesanal en otra caracterizada por la explotación intensiva de razas lecheras de altos rendimientos, cuya producción láctea reunía las características óptimas para su

industrialización y comercialización a gran escala. Y se habían difundido gracias a diversos mecanismos de coordinación y gestión entre productores y agroindustrias. “Así ocurrió el milagro lechero” según lo declaraba uno de los técnicos del FIRA en 1972:

Se trata de un caso de integración vertical, y agrega: “la industria lechera de aquí es eficiente porque hay una verdadera integración de la ganadería en manos de los productores; ellos son dueños de los forrajes que producen, de la pasteurizadora, de las unidades de transporte, de la deshidratadora, de la farmacia veterinaria, así como de la fábrica de concentrados, quesos y envases.”

Y aclara sobre los logros alcanzados en materia productiva (biotecnologías):

No es raro encontrar establos con promedios arriba de los 20 litros diarios por vaca en línea de ordeña. En algunos ranchos hay vacas que producen de 40 a 50 litros diarios en los primeros 60 días de ordeño. ¿Cómo se consiguen estos índices? Los mismos productores están prestos a reconocer que el ganado de La Laguna no es el más fino del país. El pedigrí no es lo importante, dicen, sino los altos registros de producción. La gran mayoría de los establos tienen ganado Holstein tipo Grey, que se viene importando desde hace 15 años... para tener una producción elevada de leche es necesario proporcionar una alimentación adecuada... La alfalfa la consumen los animales a libre acceso en los corrales donde el ganado está estabulado todo el año. El concentrado se suministra en la sala de ordeño en proporción de un kilo para cada 2 o 3 litros de leche sobre todo los primeros 3 meses de lactancia del animal.⁴⁴⁸

Más significativo fue el desarrollo del sistema de inocuidad, el que sustentado en los sistemas de transporte y almacenamiento refrigerados, en el control sanitario de los espacios productivos, así como en la automatización de los procesos de pasteurización, entre otras innovaciones, permitieron no sólo garantizar la inocuidad del alimento sino algo más esencial, hacer factible su preservación. En otras palabras, había permitido controlar con cierta eficacia los factores medioambientales, en una región árida como la Comarca, que históricamente habían obstaculizado el desarrollo del ramo.

La articulación de un nuevo sistema tecnológico ligado al desarrollo del sector lácteo (una adaptación local del Modelo Holstein) fue uno de los resultados más llamativos del proceso de reconversión. Se basaba y era fruto, a la vez, de una larga experiencia si se contempla el cúmulo de aprendizajes de generaciones pasadas que al igual hubieron de enfrentar las duras condiciones que imponía el desierto mediante el uso de tecnologías de punta. Quizá de ahí se origine uno de los rasgos distintivos del

⁴⁴⁸ La Opinión, Sección B, p. 7, 4 de mayo de 1972.

productor lagunero: la constante actualización y aprovechamiento del potencial que ha ofrecido el desarrollo tecnológico.

Ultimo impulso estatal

El último impulso importante del gobierno federal para la consolidación de la cuenca lechera se manifestó bajo el gobierno de Luis Echeverría Álvarez (1970-76). En la línea de sus predecesores de conseguir la autosuficiencia alimenticia y sustituir bienes agropecuarios importados por producción nacional, se destinó una significativa cantidad de recursos públicos a través de los fondos agrupados en el FIRA.⁴⁴⁹ Para estimular la producción de leche también se otorgaron créditos al sector ejidal, recluido hasta entonces en el cultivo del algodón y en menor proporción al cultivo de forrajes, para que trabajara en la ganadería lechera y estableciera establos colectivos. A los propietarios privados, el apoyo se orientó a la ampliación del hato y a mejorar la infraestructura de ranchos.⁴⁵⁰ Se siguió facilitando la importación de vaquillas provenientes de los Estados Unidos y Canadá⁴⁵¹ y se diseñaron programas para la habilitación de zonas áridas y tierras de barbecho que, junto con inversiones en infraestructura hidráulica, posibilitaban la ampliación del cultivo de forrajes en diversos los municipios de la Comarca, así como en otros zonas agrícolas nortenas.⁴⁵² Fruto de estas políticas fueron un número mayor de ranchos ganaderos, que en los años setenta llegaron a sumar 434 (entre ellos, 156 el sector ejidal), y un considerable incremento en el volumen diario de producción que llegó en 1978 al millón de litros de leche diarios. La ganadería lechera se expandió en los principales municipios que integraban la Comarca (mapa 8.2).

⁴⁴⁹ Durante las décadas de los sesenta y setenta llegaron al país numerosos créditos provenientes de organismos financieros internacionales, destacándose el Banco Mundial y el BIRF. Dentro de sus intereses se encontraba la ganadería mexicana por lo que entraron en coordinación con el gobierno para destinar recursos al sector a través del FIRA. En 1965 y 1969 el Banco Mundial destinó a México 90 millones de dólares para el impulso pecuario, específicamente para el mejoramiento de establos y el desarrollo de praderas artificiales, para el abastecimiento de agua y el regadío, para plantaciones de alfalfa, la adquisición de sementales y pies de cría de ganado de carne y lechero, inversiones en instalaciones y construcciones de almacenaje y conservación de productos forrajeros y en general para maquinaria y equipo. Entre 1971 y 1977 destinó 310 millones de dólares. Sobre La Comarca Lagunera la mayoría del financiamiento del FIRA fue otorgado a la Unión de Crédito de Productores de Leche de Torreón. (García Hernández, et. al, 2005 pp. 126-132). Esta última cambió de nombre tras la fusión de las pasteurizadoras en 1975 a *Unión de Crédito Industrial y Agropecuario de la Laguna* (UCIALSA).

⁴⁵⁰ *La Opinión* informaba: “mediante los prestamos concedidos [por el Banco de México] se están recibiendo mensualmente seiscientas vacas que en un plazo de dos a tres meses se encontraran en producción. Para mediados de 1973 se estima se habrán recibido doce mil reses, con lo cual la producción de leche se elevara 180,000 litros diarios más. Por el momento, se produce 550,000 litros.” Sección B, p. 1, 18 de mayo de 1972.

⁴⁵¹ Se destinaron recursos para rehabilitar el Centro de Cría y Recría de Vaquillas de Tlahualilo (Durango) y para la capacitación de técnicos en reproducción. El objetivo era cubrir la demanda nacional de animales lecheros desde el norte de México

⁴⁵² Con el mismo objetivo se desarrollaron programas para producir semilla de alfalfa y, de esta manera, procurar sustituir las importaciones de 6 mil toneladas anuales. *La Opinión*, sección B, p.1, 7 de noviembre de 1976.

Zonas agrícola y pecuarias en la Comarca, 1975

Pero al cierre de la presidencia de Echeverría (1970-1976) se desató una crisis económica que terminó por poner en duda el proceso de industrialización protegida que el Estado había estimulado desde los años 30. La inestabilidad macroeconómica dificultó el mantenimiento del sistema intensivo de producción de alta tecnificación. La devaluación de la moneda y la espiral inflacionaria trajeron el encarecimiento de los insumos, materias primas, equipos y maquinaria importados y nacionales obligando a los ganaderos -accionistas y proveedores "libres"- así como a todo el conjunto de empresas ligadas a la actividad lechera, a aumentar aceleradamente sus volúmenes de producción y comercialización. Esta problemática implicó ampliar los montos y las líneas de crédito aumentando el riesgo y la incertidumbre considerablemente. Ya en 1974 *La Opinión* registraba:

Esta dramática situación fue expuesta ayer por voceros autorizados de la Asociación de Productores de Leche de Torreón, quienes afirmaron que en caso de no producirse una revisión de los precios actuales [de la leche], a corto plazo, la cuenca lechera se extinguirá inexorablemente. Ya desde ahora, afirmaron, el volumen de la producción regional ha decrecido en un 15% y la tendencia es hacia un encarecimiento mayor, "en vista de que no existen incentivos adecuados para los productores." Según estudios que ese organismo y otros regionales hicieron llegar hace tiempo a la Secretaría de Industria y Comercio, la bancarrota del sector lechero solamente podrá ser superada si se otorgan aumentos estimados entre el 35 al 40 %.

Y termina haciendo una crítica a las políticas públicas:

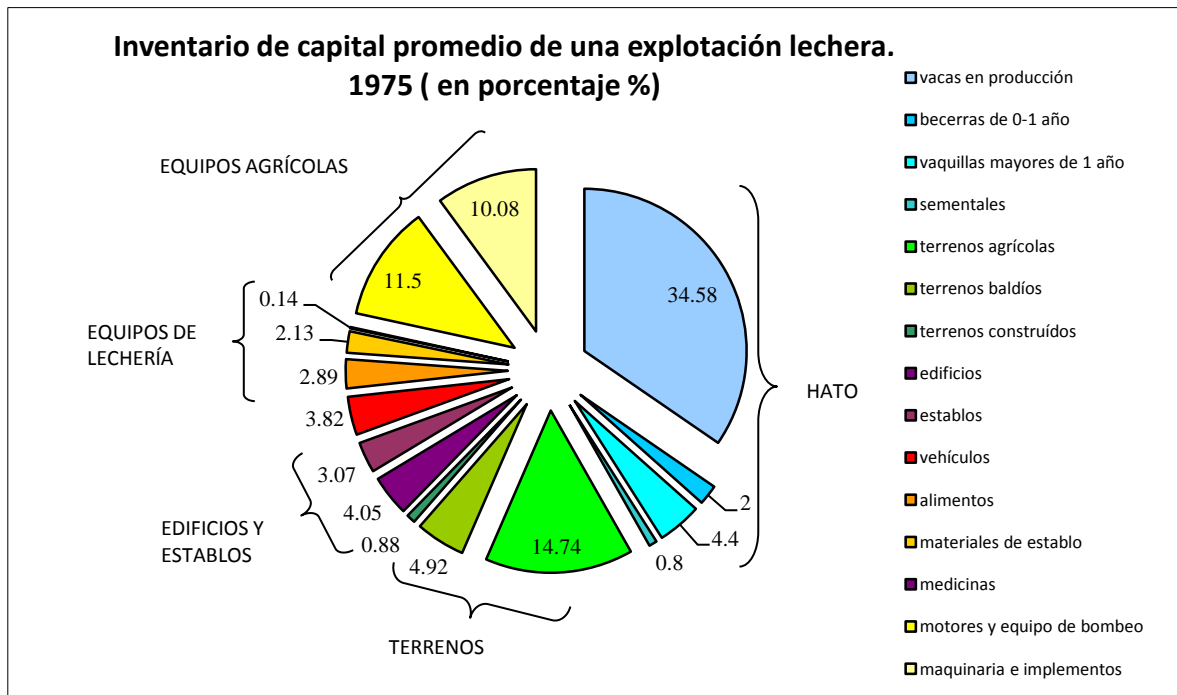
Hicieron notar la existencia de una grave contradicción en todo el fenómeno pues mientras por una parte la actividad lechera se aproxima al colapso por falta de estímulos justos, por la otra el déficit en la producción [nacional] tiende a volverse más agudo e incluso se recurre a la importación del producto en las zonas fronterizas, pagándolo a más de 6 pesos el litro. La propia Conasupo vive esta situación contradictoria y paga por ella un millón de pesos diarios, al verse obligada a importar leche en polvo para las clases populares, comprándola a 2 pesos 40 centavos para venderla a un peso 25 centavos.⁴⁵³

Los resultados fueron, entre otros, la salida de numerosos ganaderos (principalmente los ejidales) de la actividad; la intensificación y concentración de la producción en aquellos que pudieron crear hatos más grandes y sortear el riesgo ante las dificultades financieras (fue cada vez más común encontrar ranchos con hatos que rebasaban los 500 vientres); la expansión del cultivo de forrajes en sustitución del algodón (en el caso ejidal) o como estrategia de integración para los ganaderos para abaratar sus costos. Para hacer de la

⁴⁵³ *La Opinión*, sección B, p. 1, 11 de octubre de 1974.

ganadería lechera una actividad lucrativa había que poseer unidades de producción altamente capitalizadas (véase gráfica 8.13). Quienes no lograron reunir tales condiciones quedaron fuera del negocio lechero.

Gráfica 8.13



Fuente: Ávila Molina (1976)

Fue en medio de estas difíciles circunstancias que apareció el grupo industrial LALA. En 1975 se fusionaron en una sola compañía las dos principales plantas de pasteurización, La Laguna y la Nazas, y a partir de ese momento operarían bajo el nombre de LALA (apócope de **La Laguna**). Al cierre de la década de los 70, el grupo industrial centralizaba 315 de los 460 establos de la región: 156 ejidales y 159 privados. Como el resto de las unidades privadas (145) eran muy pequeñas y sin equipamiento moderno llegó a controlar cerca del 90% de la producción regional (Salas, 2002, p. 185).

Tras la fusión y concentración de los principales ranchos ganaderos y empresas ligadas al sector se incursionó, mediante una estrategia comercial agresiva y arriesgada, en nuevos mercados en el extenso norte del país además de buscar su consolidación en las ciudades de Monterrey, México y puerto de Acapulco. Para alcanzar el mejor precio de venta final y mejores posibilidades de comercialización se establecieron mayores exigencias en la calidad de la leche y su presentación en frío para todos los proveedores. A cambio, la nueva empresa siguió apoyando directamente el proceso de tecnificación mediante el abasto de los insumos básicos, equipos, maquinaria y asesoría técnica

permanente a través de sus empresas asociadas y de la Unión de Crédito.⁴⁵⁴ En síntesis, la integración horizontal y vertical completa en un gran complejo agroindustrial fue una respuesta adaptativa a la inestabilidad macroeconómica y fue la manifestación empresarial más importante al evitar el colapso de la cuenca lechera.

Al cierre de la década la Comarca Lagunera se había convertido en la segunda cuenca productora de leche más importante a nivel nacional y ocupaba el primer lugar en tecnificación y productividad, gracias a las formas de organización, gestión y diversas modalidades de integración que habían desarrollado los socios ganaderos del ahora complejo industrial LALA. Pero también por la respuesta generalizada del tejido productivo-empresarial que se había logrado adaptar al crecimiento del sector pecuario. Dichas características en la configuración y funcionamiento de la cuenca lechera lagunera, gestadas y probadas entre los años 50 y 70, serían fundamentales para enfrentar con éxito los retos de la liberación económica y la fuerte competencia por el mercado nacional tras la entrada de agroindustrias transnacionales en las siguientes décadas.⁴⁵⁵

VI. La reconversión productiva: un balance

1. Dinámica de la reconversión

Décadas después de haberse suscitado la crisis agrícola y de iniciado el complejo proceso de reconversión productiva, el panorama de la Comarca era radicalmente distinto. Para 1978, verbigracia, la diversificación agrícola le había ganado al algodón prácticamente 54% de la superficie cultivada. Los forrajes cubrían una tercera parte y los frutales y granos un cuarto del espacio cultivado (gráfica 8.14).

Con una superficie reducida (aunque variable) a menos de 70 mil hectáreas pero con altos rendimientos, el algodón continuaba siendo una importante fuente de ingresos para el Estado (no así para los ejidatarios): generaba aproximadamente 110 millones de dólares, es decir el 63% de la riqueza agrícola obtenida. Pero los aportes de los cultivos

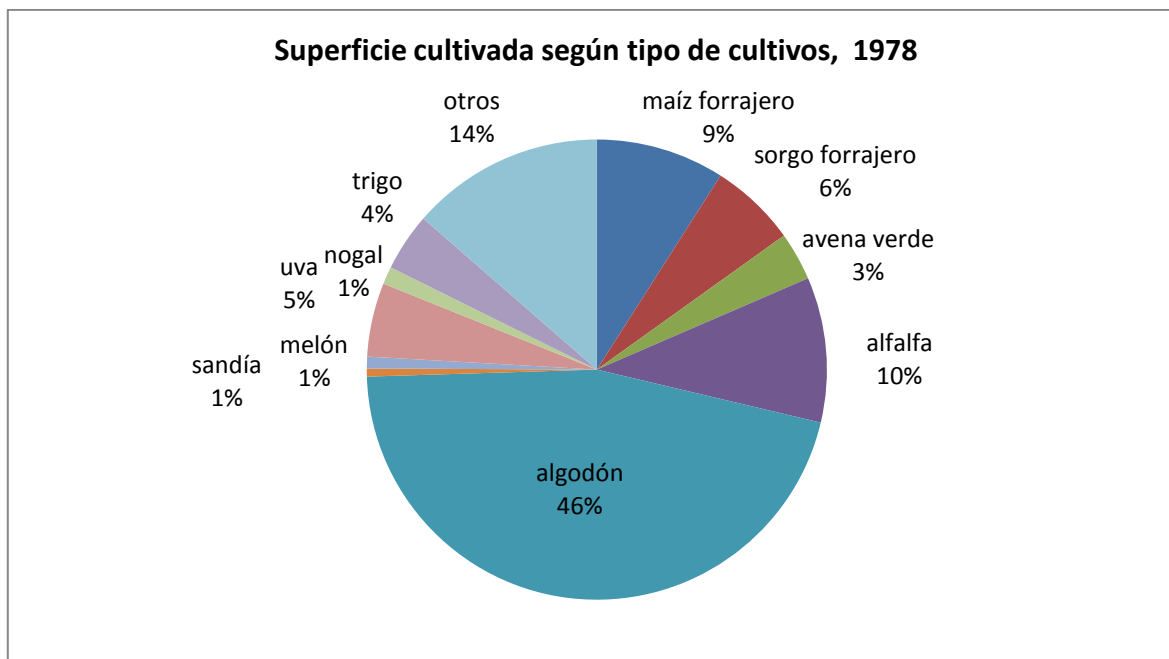
⁴⁵⁴ El papel de la Unión de Crédito fue fundamental para la supervivencia del sector pecuario en épocas donde el valor de la moneda era inestable, ya sea por un periodo de sobrevaluación del peso o, por el contrario, cuando entraba en una espiral devaluatoria. La Unión asumía la función de adquirir en el extranjero a gran escala granos y forrajes, vaquillas de reemplazo, equipo de ordeña, tanques de enfriamiento y demás requerimientos para sus accionistas y proveedores. Y les otorgaba créditos blandos y en plazos pagables. Cabe mencionar que actualmente es una de las nueve uniones de crédito agropecuario que siguen operando en país y que se encuentran avaladas por el Banco de México por su buen desempeño.

⁴⁵⁵ En la actualidad el Grupo Industrial LALA es líder en el mercado nacional. Su éxito en gran medida se debió al mantenimiento de su estrategia de integración vertical y a su constante actualización tecnológica en el área de derivados lácteos y procesos de producción. En los últimos 15 años absorbió a sus principales competidoras nacionales y extranjeras. Para mayor detalle sobre el grupo tras la liberalización de la economía en México, véase Rivas Sada (2009).

alternativos no eran menores, pues para ese mismo año se estimaba en unos 64 millones de dólares.

Más aún, el valor aportado por el sector pecuario rebasaba por mucho los del algodón, con 143 millones de dólares.⁴⁵⁶ *El rubro más dinámico había sido la ganadería lechera, con el 50% del valor total del sector.* Le seguían en importancia la avicultura que - entre huevos de mesa, cría de pollitos y carne- representaba el 25%; con el 12%, la ganadería cárnica; y el resto recaía en la producción porcina y caprina (véase gráfica 8.15). Si se suma lo generado por las nuevas actividades, consecuencia de la reconversión, se alcanza un monto cercano a los 208 millones de dólares, *el doble de lo aportado por el algodónero.* Por lo tanto, las diversas respuestas a la crisis de los años 50 no sólo evitaron la descomposición del tejido productivo además *lo reconfiguraron y enriquecieron* de tal manera que la riqueza generada sobre la base de las actividades primarias se había duplicado en 20 años.

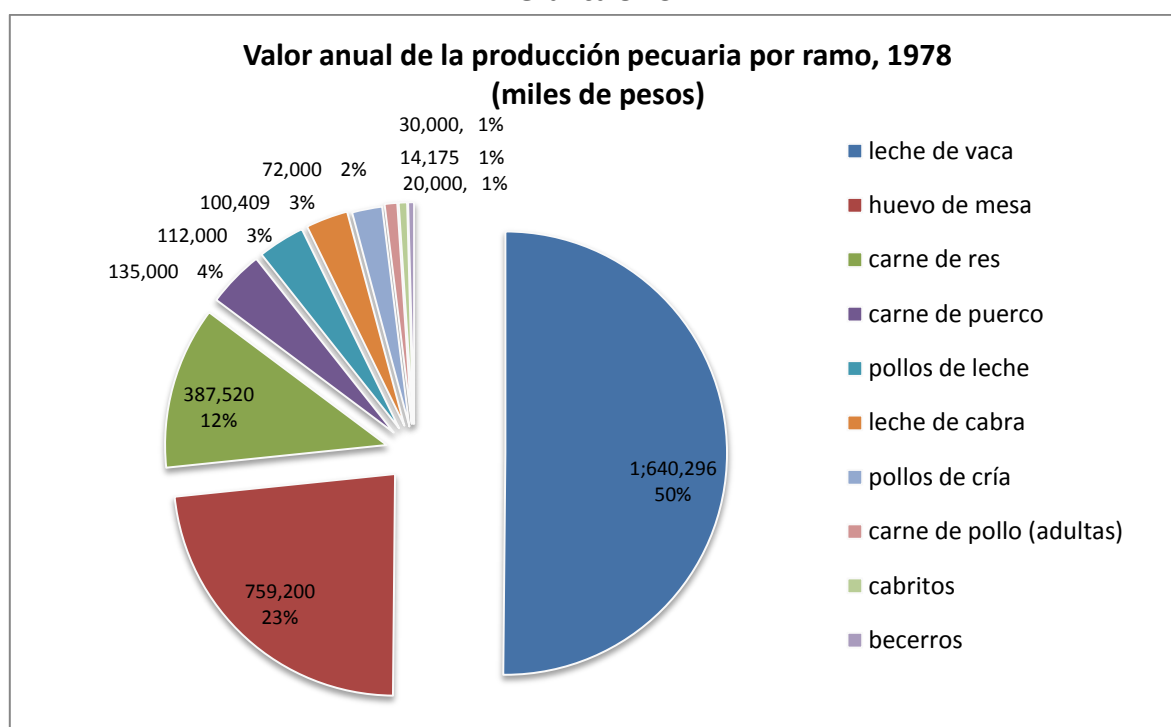
Gráfica 8.14



Fuente: elaboración propia basada en estadísticas agrícolas en Juárez Barrenechea (1981) y AHMEG, fondo conurbación, caja 13, exp. 214. Nota: los cultivos no mencionados y que integran el rubro "otros" comprenden el frijol, cártamo, tomate entre otros cultivos.

⁴⁵⁶ Estimaciones realizadas con base en las estadísticas de la secretaría de Agricultura y Ganadería. AHMEG, fondo Conurbación, caja 13, exp. 214 y en cifras aportadas por el CIAN en Juárez Barrenechea, (1981).

Gráfica 8.15



Fuente: AHMEG, fondo Conurbación, caja 13, exp. 214.

2. Pautas de especialización

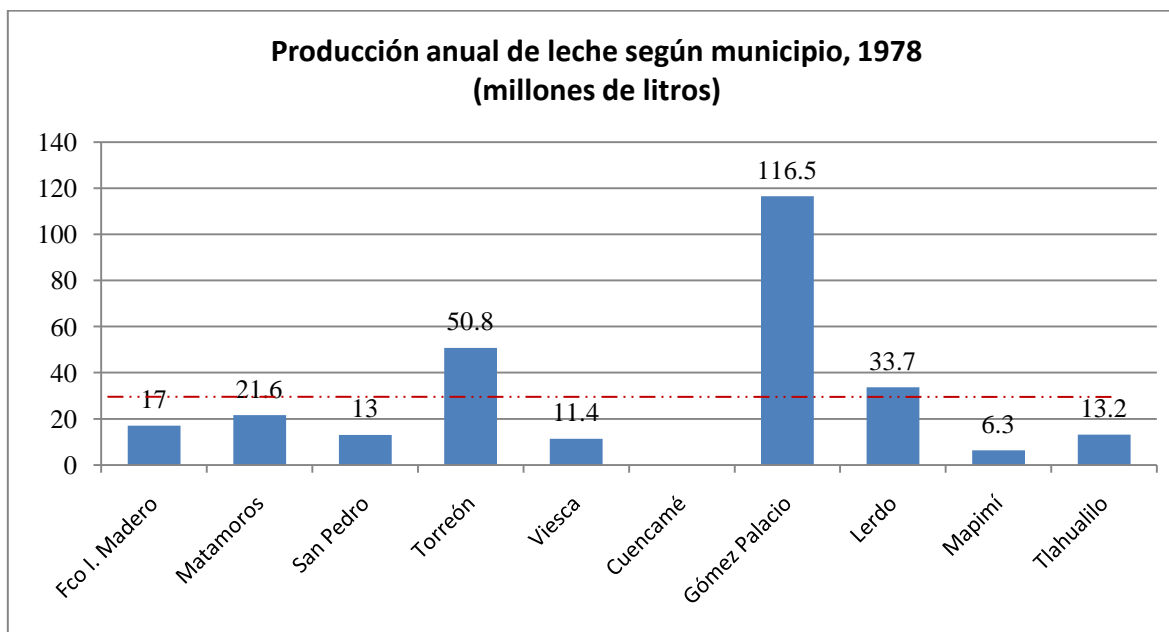
En la Comarca surgieron áreas de clara especialización. El proceso de reconversión presentó pautas diversas e intensidades distintas de acuerdo con el régimen de propiedad, ubicación de los predios en el interior del distrito de riego y niveles de desarrollo de las infraestructuras clave (agua y energía). Las actividades pecuarias se concentraron en los municipios de Gómez Palacio, Torreón y Lerdo. Poseían los centros urbanos más importantes de la región, agrupaban el mayor número de predios privados y contaban con una adecuada infraestructura (en especial para la explotación del agua subterránea).

Torreón fue el municipio donde la frontera agrícola se redujo más drásticamente para dar paso a la nueva vocación productiva, la pecuaria (prácticamente se desterró el cultivo de algodón). Se especializó en la ganadería cárnica al aportar más de 4 mil toneladas anuales y era el segundo productor lechero y de huevos de mesa (500 millones litros y 230 millones unidades respectivamente, gráficas 8.16, y 8.17).⁴⁵⁷ Más importante fue que en esta ciudad se concentraría el complejo agroindustrial lácteo y la mayoría del

⁴⁵⁷ Aunque no se analizó el sector porcícola por falta de información, las estadísticas de 1978 mostraban que Torreón concentraba dicha actividad al poseer el hato más importante de la región con 40 mil cabezas.

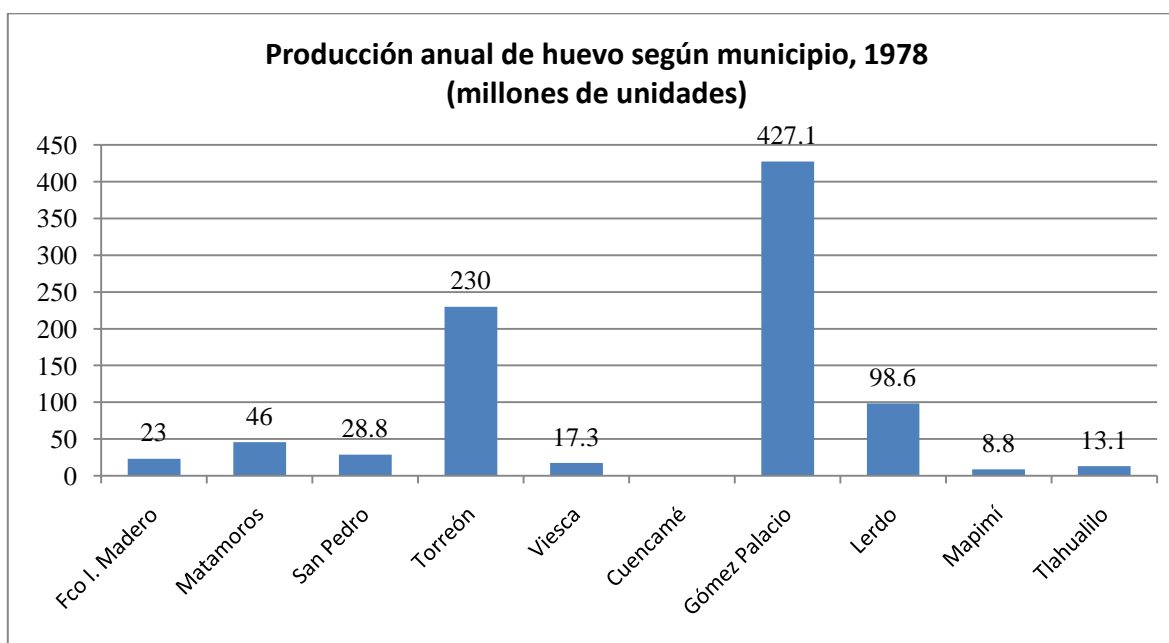
comercio y servicios relacionados con las actividades primarias: insumos y materias primas agropecuarias, productos químicos, asesoría técnica sanitaria y veterinaria, venta de equipos y maquinaria, el propio crédito e inclusive el transporte refrigerado.

Gráfica 8.16



Fuente: AHMEG, fondo conurbación, MX-05-035-AHMEGT- FCCL-P1-CAS-AF1, Plano 21, 1978. Nota en línea roja la media regional (31.5 millones de litros al día)

Gráfica 8.17



Fuente: AHMEG, fondo conurbación, MX-05-035-AHMEGT- FCCL-P1-CAS-AF1, Plano 21, 1978

Por su lado, Gómez Palacio sería el municipio con mayor diversificación agropecuaria y el de mayor peso por sus contribuciones en el volumen anual de producción. Llevaba el liderazgo en la actividad lechera y avícola – con más de 116 millones de litros de leche y 427 millones de huevos anuales- y se especializaba en la cría de pollitos de reposición (gráficas anteriores, 8.16 y 8.17). Dado que era el principal productor de leche, los alfalfares florecieron en sus ranchos ganaderos y zonas aledañas. Ocupaba además el segundo lugar en granos, con 6 mil toneladas anuales, y el cuarto en algodón con 57 mil pacas, además de su concentración en la vitivinicultura y albergar una de las firmas más exitosas en el mercado nacional (Casa Vergel).

La diversificación agrícola siguió otras pautas en Lerdo y en el septentrional Mapimí, que llevarían el liderazgo en hortalizas.⁴⁵⁸ Llama la atención que los municipios que integran la zona baja del área reglamentada, es decir, los que históricamente tenían menor acceso al agua superficial, asumieron el grueso de la producción algodонера, encabezados por San Pedro de las Colonias (gráfica 8.18). Ello se explica en parte porque allí la superficie ejidal mantenía gran peso y respondía a intereses estimulados desde el Estado y el partido político que lo controlaba; en parte por que las aguas almacenadas en la presa quedaron atadas al calendario del algodonero, lo que aseguraba relativamente su suministro; y finalmente por la baja productividad de las norias dada su ubicación en el cono de deyección, situación que incrementaba sustancialmente los costos del riego por bombeo, lo que limitaba hasta cierto punto su diversificación agrícola.⁴⁵⁹ Hubo además municipios que presentaban menor dinamismo productivo, lo que demostraría cuán dificultoso fue el proceso de reconversión productiva.⁴⁶⁰

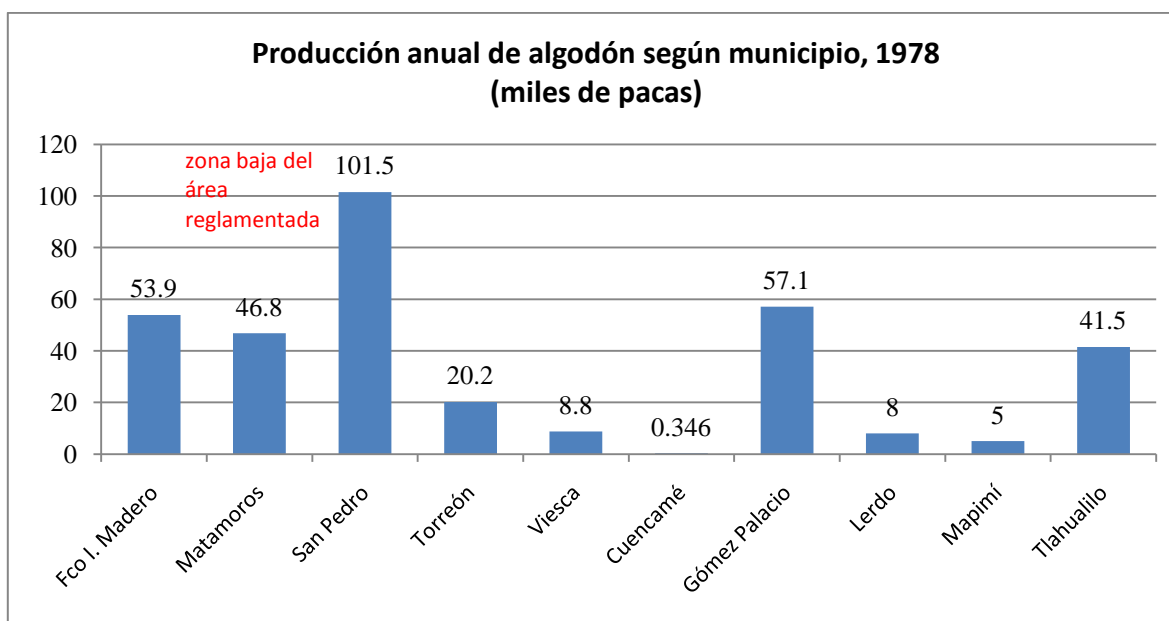
En síntesis, la reconversión tecnológica había recaído en los municipios que habían liderado la producción algodонера y la revolución tecnológica de principios de siglo – Gómez Palacio, Lerdo, Torreón- lo que indicaría la importancia de la acumulación de experiencias y conocimientos, así como la capacidad del empresariado de base agrícola para responder y adaptarse a los cambios.

⁴⁵⁸ Mapimí conservaría su vocación agrícola ocupando el primer lugar en hortalizas con 14 mil toneladas anuales, seguidos por el cultivo de granos. Lerdo estaría dedicado básicamente a la misma horticultura pero había incursionado en la ganadería lechera, al aportar 33.7 millones de litros anuales, convirtiéndolo en el tercer municipio más importante en el ramo. Probablemente ello se debiera a su localización, pues Lerdo formaba parte de la triada de ciudades que integraban el corazón mismo de la Comarca. En ambas localidades la producción anual de pacas de algodón no alcanzaba las 10 mil unidades.

⁴⁵⁹ Por ejemplo, en 1978 San Pedro contaba con 290 norias, una cantidad casi idéntica a la de Torreón con 297. Sin embargo, mientras que en este último caso se lograba extraer más de 122 mil metros cúbicos anuales, en San Pedro se bombeaba 75 mil, lo que encarecía sustancialmente los costos del riego por bombeo. AHMEG, fondo conurbación, MX- 05- 036- AHMEGT- FCCL- P1- CAS- A- F1 (plano 20), año 1978

⁴⁶⁰ Serían los casos de Matamoros, Francisco I. Madero y Tlahualilo. En dichos municipios la producción agrícola y ganadera se encontraban por debajo de la media regional. AHMEG, fondo conurbación, MX- 05- 036- AHMEGT- FCCL- P1- CAS- A- F1 (plano 21), año 1978

Gráfica 8.18



Fuente: AHMEG, fondo conurbación, MX-05-035-AHMEGT- FCCL-P1-CAS-AF1, Plano 21, 1978.

3. El saldo

Al cierre del periodo analizado se producían en la localidad 386 millones de litros de leche, 950 millones de huevos, 12 mil toneladas de carne vacuna, 19 mil toneladas de frutos y hortalizas, 31 mil de granos (maíz, frijol y trigo) y 343 mil pacas de algodón, entre otros productos. Existían 90 mil cabezas de ganado lechero en producción, 86 mil de ganado de engorda, 12 millones de pollos, 75 mil puercos y 100 mil cabritos.⁴⁶¹ La superficie cultivada siguió girando en torno a las 100 mil hectáreas como históricamente se había desempeñado el distrito de riego, pero ahora tanto las actividades pecuarias como las áreas de diversificación agrícola estarían sustentadas en la explotación del agua subterránea y por tanto, en las infraestructuras eléctrica y de bombeo. El anterior sistema de irrigación con aguas superficiales, que comprendía la antigua red porfiriana de canales, presas de derivación y la obsoleta presa de El Palmito, perdió importancia estratégica al quedar ligado a la producción algodонера y ejidal, pese a seguir sustentando casi la mitad de la superficie cultivable.

Las nuevas actividades resultantes del proceso de reconversión productiva se encontraban soportadas por un enriquecido tejido productivo-empresarial: 140 granjas avícolas, 3 plantas incubadoras de pollitos, cientos de ranchos ganaderos dedicados al ganado de engorda, 2 empacadoras y enlatadoras de carne, 3 importantes casas

⁴⁶¹ Las cifras de producción de leche y huevos son del año 1979 publicadas por el Patronato de Investigación, Fomento y Sanidad Vegetal. El resto de ellas son del año 1978 en AHMEG, fondo Conurbación, MX-035- AHMEGT- FCCL-PI- CAS- AFI, Plano 21.

vitivinícolas –Madero, El Vergel y Domecq- y otras más de menor tamaño, más de 400 establos lecheros y 5 plantas de pasteurización –La Laguna, Nazas, Lerdo, Lácteos Chilchota y Carnation. Pero sería la producción e industrialización de la leche la de mayor impacto en la reconversión del tejido productivo regional, su surgimiento y desarrollo incentivó aceleradamente la creación de numerosas empresas industriales, comerciales y de servicios conexos vinculados a la actividad láctea. Entre las más grandes, Nuplen como líder regional en la producción de alimentos balanceados y concentrados, ETASA especializada en los servicios de carga y transporte refrigerado, la fábrica de envases Elopak, entre otras. Empresas y negocios (de menor tamaño) poseían la representación de marcas internacionales de maquinaria de ordeña y tanques fríos, otras dedicadas a la producción y/o venta de herramientas e insumos agrícolas, para la construcción de establos y granjas, de equipos y servicios para la extracción de agua subterránea e instalación de subestaciones de energía eléctrica, en productos farmacéuticos y sanitarios, empresas de fumigación.⁴⁶² Incentivó además la creación de servicios especializados como los centros de reproducción asistida, bancos de semen, farmacias veterinarias, sin dejar de mencionar los servicios financieros.

Las nuevas actividades impulsaron fórmulas de organización empresarial no experimentadas con anterioridad. Las tendencias estuvieron definidas por un lado, por una integración horizontal completa en las áreas agrícolas y pecuarias, ya fuese a través de las uniones de crédito y/o mediante las asociaciones agrícolas; y por el otro lado, había claras muestras de integración vertical, con un signo peculiar: se darían a partir de las iniciativas del productor primario en su afán de obtener un mayor valor agregado mediante la industrialización de los productos y/o como mecanismo para enfrentar los bajos niveles de rentabilidad producto del control de los precios. Pero quizá también como una estrategia empresarial para defender y garantizar la tenencia de la tierra bajo propiedad privada.

El Estado jugó un papel fundamental para dichas modalidades de organización agroindustrial a través de la promulgación de leyes que alentaban las cooperativas u otras modalidades de organización colectiva y sus programas de fomento agropecuario, particularmente respecto al financiamiento de proyectos agroindustriales que beneficiarían a los diversos sectores productivos organizados. A corto plazo, facilitaron el arranque de las agroindustrias, en el mediano estimularon el desarrollo de servicios e industrias conexas a nivel regional. Al final logró impulsar empresas vinculadas al mercado interno y estratégicas para fortalecer la producción de alimentos. Por último, no habría que olvidar las grandes sumas de dinero invertido –tanto privado como público- en

⁴⁶² RPPT, sección Comercio, volúmenes 99-148, años 1950-1970.

materia de electrificación rural y suministro de agua subterránea, las infraestructuras básicas y sustento tecnológico de todo el tejido productivo recientemente enriquecido y renovado.

CONCLUSIONES

1. Revisión metodológica

Este trabajo se concentró en medio siglo de historia económica de la Comarca Lagunera (1925-1975), etapa marcada por una transformación productiva profunda: comprendió el último auge y el desplome de la agricultura algodonera, el proceso de reconversión con sus diversas respuestas y la consolidación de su nueva vocación agroindustrial. Periodo que, a la vez, se distinguió por poner a prueba la capacidad del tejido productivo-empresarial de pervivir ante coyunturas y cambios estructurales económicos y sociopolíticos. Su revisión y análisis exigieron una metodología que guiara la investigación y ofreciera las herramientas necesarias para la interpretación de una etapa caracterizada por un cambio histórico en la larga duración.

El principio teórico rector⁴⁶³ y fundamento de la metodología practicada fue considerar la actividad productiva/empresarial como un sistema dinámico complejo que evoluciona con el tiempo en la medida en que los agentes económicos se adaptan a un medio igual de cambiante (el fenómeno de la coevolución). Se seleccionó al desarrollo tecnológico como eje o bisagra que interrelaciona la dinámica económica con el medio físico y social que la soporta, lo que brindó la posibilidad de integrar la aparente inconexión de los sub-periodos de especialización productiva. Sin embargo, fue necesario afinar la metodología para el estudio de sistemas productivos agropecuarios.

La primera consideración fue que el sistema productivo estudiado está sustentado en la *explotación de organismos vivos que se encuentran insertos y condicionados por un ecosistema determinado*. La capacidad humana de controlar, manipular y explotar productivamente las variedades y especies ha sido históricamente limitada ante la multiplicidad de factores naturales que interactúan e inciden en su desarrollo biológico (a diferencia de la explotación, por ejemplo, de materiales inorgánicos). De ahí la importancia que cobra el desarrollo científico-tecnológico en el ámbito de la producción primaria.

La segunda consideración es que *el medio* en que se encuentra insertado el sistema productivo está constituido por dos planos: el medio natural y el social. Se requirió prestar especial atención a las características del medio ambiente porque de entrada condicionan las variedades y especies en explotación y, en consecuencia, discriminan las tecnologías por aplicar. En este caso, hubo que identificar los rasgos

⁴⁶³ Derivado parcialmente de la corriente evolucionista (como de la propia biología evolutiva).

distintivos del *desierto*: extrema aridez, altas temperaturas y fragilidad de los recursos hídricos. También, aquellas especies que se adaptaron adecuadamente a dichas condiciones y que, por lo tanto, definieron los ramos productivos: algodón, trigo, vid, alfalfa, ganado mayor, entre las más destacadas. Las tecnologías estuvieron entonces condicionadas por los obstáculos que imponía el medio: oscilación del torrente del río, falta de agua para riego en los momentos críticos del ciclo vegetativo, salinización de las tierras, adaptación de variedades a las altas temperaturas, escasez de pastizales por la extrema aridez de las tierras o necesidad de técnicas para la preservación de alimentos altamente perecederos. De ahí que gran parte del conocimiento y dominio tecnológicos sean resultado de la experiencia acumulada en los procesos de adaptación a las particularidades del medio físico y que el desarrollo científico local responda a estas necesidades concretas. En otras palabras, los agentes económicos innovan en el momento de adaptar tecnologías genéricas y por lo tanto, configuran sistemas tecnológicos adaptados a las condiciones y necesidades productivas locales.

Es en este proceso en que entra el segundo plano, el medio social: las instituciones (reglamentaciones, políticas públicas, instituciones crediticias, centros de investigación, entre otras) juegan un papel fundamental en las trayectorias tecnológicas y productivas de los agentes económicos. Orientan y/o alteran las formas específicas sobre el potencial uso de las tecnologías (definidas socialmente) e impactan tanto en el equilibrio de los ecosistemas, como en la esfera productiva, en un flujo constante de condicionamiento e impacto mutuo. En este caso se puso énfasis, en particular, en el cambio tecnológico a que obligó la reforma agraria al modificar profundamente dos de los factores esenciales de la producción primaria: agua y tierra. En el largo plazo, transformó sustancialmente la vocación productiva y empresarial de la región.

La última consideración metodológica fue que la contrastación con otras experiencias regionales, ejercicio de gran valor en la investigación histórica, se efectuó: a) con aquellas que comparten medios físicos semejantes, es decir, con los mismos rasgos estructurales que han condicionado los sistemas productivos; b) y frente a la frontera científico-técnica, lo que permitió dar mayor claridad sobre los ritmos de difusión tecnológica y capacidad de asimilación local. Hubo necesidad, por lo tanto, de elaborar un marco histórico de referencia sobre el desarrollo científico-técnico en los ramos de la producción primaria estudiados. Y se debió ampliar la mirada más allá del espacio estudiado y colocarla en la vasta geografía desértica que incluye los estados fronterizos del norte mexicano y del sur de los Estados Unidos. Interesante resultó el constatar que compartieran en las primeras décadas del siglo XX una similar vocación productiva volcada en el cultivo algodonero, además de las históricas relaciones comerciales y del impactante mercado norteamericano en el desarrollo económico del norte mexicano.

Los conceptos *tejido productivo/empresarial* y *reconversión productiva* fueron piezas esenciales de esta metodología por su facultad interpretativa de los cambios históricos de larga duración. La noción tejido productivo bien podría constituir un tercer plano que se superpone (o delimita) al medio social y que permite focalizar el análisis en los entrelazamientos que guían la dinámica económica en un determinado espacio regional y que considera las interrelaciones, externalidades y demás vínculos empresariales generados a lo largo del tiempo (y que pueden caracterizar determinados periodos históricos). Ello permitió, en rasgos generales, identificar los movimientos que se dieron en el ámbito de la producción y las distintas respuestas empresariales ante cambios y coyunturas. En particular en la resolución de problemas tecnológicos manifestados en la fundación de empresas especializadas: por ejemplo, en el uso de plaguicidas a través de la fundación de servicios aéreos de fumigación; en la necesidad de preservar alimentos mediante la conformación del sistema de transporte refrigerado; o inclusive en las formas de organización a través de la fundación de asociaciones y uniones de crédito. Pero lo más importante es que resultó, dicha noción, una buena herramienta para comprender la pervivencia (o no) de un determinado sistema productivo. De igual manera, la noción reconversión productiva ayudó a describir e interpretar respuestas a una crisis regional y a la vez visualizar específicamente los mecanismos con los cuales se reconstruye el tejido productivo.

En suma, bajo esta propuesta se trató de observar la lógica interna de los procesos de articulación existentes entre la dinámica productiva/empresarial, el proceso de cambio tecnológico y las condiciones ecológicas y sociales concurrentes. A través de ella, se pretendió capturar e integrar elementos dispersos que hicieran posible la caracterización de la dinámica económica regional a lo largo de su historia y más importante aun, que dieran luz sobre su propia perdurabilidad y sustentabilidad como corolarios de su lógica interna. Por supuesto, la metodología implementada es incipiente y puede ser susceptible de mejora. Recoge algunas de las nociones más importantes que han aportado otras disciplinas científicas, aquí traducidas en herramientas metodológicas y hermenéuticas para la investigación histórica (una de las grandes ventajas de esta disciplina). Quedaría abierta la alternativa de mejorar este instrumental para futuros estudios históricos que ampliaran la base comprensiva y elucidaran sobre los alcances y amplitud de su horizonte potencial.

2. Los resultados de investigación

Dado que buena parte de las conclusiones se encuentran a lo largo del cuerpo del trabajo, aquí sólo se presentará un recuento sistematizado de lo más significativo a que se

llegó, estimamos, en esta investigación. Los resultados quedaron comprendidos en tres periodos o bloques histórico-interpretativos.

Los primeros capítulos pretendieron mostrar la articulación de un nuevo sistema tecnológico basado en la construcción de las infraestructuras de irrigación por bombeo y eléctrica en el ámbito rural. El tiempo histórico comprendió los años 1920-1935, caracterizados por la revitalización de la economía algodonera. Los capítulos 4, 5 y 6 procuraron explicar, en rasgos generales, el auge final de la agricultura especializada en el algodón y narrar su colapso. De manera más específica, detallan los profundos cambios tecno-económicos que arrastró la intervención estatal en la esfera productiva. La periodización arranca con la reforma agraria de 1936 y termina en el cierre de la década de los 50 con el derrumbe de la agricultura algodonera. Los últimos dos capítulos (7 y 8) se centraron en el proceso de reconversión productiva, que transcurrió entre 1960 y 1975, años en los que se diversificó la producción primaria y se reconvirtió el tejido productivo-empresarial.

Primer bloque histórico (1920-1935)

Entre los factores que originaron el nacimiento del distrito de riego de la Comarca Lagunera sobresalió un profundo cambio mundial en el cultivo del algodonoero, suscitado durante el siglo XIX por el conocimiento tecnológico en materia agronómica. Los nuevos métodos de cultivo destinados a prevenir las enfermedades incitaron el desplazamiento de la frontera algodonera desde las regiones de clima templado-húmedo hacia aquellas que soportaban climas áridos y secos. En la geografía de la América del Norte, el surgimiento de distritos de riego en la Comarca Lagunera, el norte de Nuevo León y Tamaulipas y en Mexicali (en México) y los de Texas, Arizona, Nuevo México y California, en el país vecino, fueron una manifestación rotunda de dicho movimiento en el extenso territorio desértico que se integra en la frontera. El desarrollo tecnológico previo a la década de los 20 del siglo pasado estuvo caracterizado por la adaptación de una geografía agreste a la actividad agrícola: se domesticó los ríos para lograr irrigación, se adaptaron los métodos del cultivo y se seleccionaron las variedades más afines a las características extremas del medio.

A partir de las investigaciones científicas realizadas sobre la geohidrología regional en los albores del siglo XX pudieron entonces identificarse los rasgos más distintivos del nivel tecnológico alcanzado en la Comarca. El diseño de las obras de irrigación, el método de cultivo (el aniego) y la administración de los recursos hídricos (la reglamentación sobre su acceso) eran signos de adaptación al carácter torrencial del río Nazas. Pero no hubo forma de incidir, con los medios técnicos existentes, en la fluctuación anual de las aguas superficiales y por ende, en la capacidad de estabilizar la superficie

cultivable. Para la década de los 20 las innovaciones previas en materia de irrigación se habían agotado. La agricultura lagunera se presentaba, por lo tanto, como de alto riesgo por la inestabilidad de sus áreas cultivables, por demandar capitales crecientes y por su compleja organización operativa para el funcionamiento del distrito de riego.

Los productores debieron auscultar alternativas que brindaran la posibilidad de estabilizar la disposición de agua. A partir de los registros sistemáticos sobre el caudal del Nazas y de las escasas investigaciones sobre la hidrología subterránea que llevaron a cabo las instituciones científicas del país, se proyectaron dos tecnologías que ofrecía la frontera científico-técnica: a) la construcción de una gran obra de ingeniería hidráulica para el embalse y regulación de las aguas del río; b) la explotación de una segunda fuente hídrica -los mantos acuíferos subterráneos- a través de la introducción de equipos de bombeo. Entre ambas opciones, los productores dotados de información, recursos y con cierta experiencia empresarial eligieron los equipos de bombeo: exigían montos accesibles de inversión y podían ser empleados gracias a la creciente disposición de energía eléctrica en el ámbito rural.

Es importante destacar al respecto que los avances científico-técnicos durante el último cuarto del XIX habían generado el desenvolvimiento de complejos sistemas tecnológicos a partir de las fuentes alternativas de energía descubiertas: la eléctrica, con su constelación de electrotecnologías, y la fósil, orientada hacia los petroquímicos con sus equipos y maquinaria a partir del motor de combustión interna. Tal conjunto de innovaciones modificó sustancialmente el bombeo para extracción de agua subterránea. Entre otras ventajas permitió romper las limitaciones que imponían ciertas barreras físicas del subsuelo: fue un avance fundamental para la explotación de agua subterránea en México. En este caso, la construcción del sistema de irrigación por bombeo fue un *fenómeno histórico circunscrito al siglo XX y definido por la frontera científico-técnica de la época*. De igual manera, la ingeniería de los años 20 ofrecía ya una modalidad de presas multifuncionales que habían cobrado especial importancia en la geografía desértica de la América del Norte. El almacenamiento de agua en los ríos torrenciales sirvió en parte para estabilizar la superficie cultivable en los distritos de riego, y también para generar energía eléctrica destinada tanto para la demanda urbano-fábrica como para las zonas rurales.

La Comarca Lagunera, en el áspero norte central de México, no permaneció al margen de dichos avances tecnológicos. Su incipiente infraestructura de riego por bombeo *quedó vinculada a fuentes de energía hidroeléctrica a partir de los años 30*. La Canadian Electric y la American Foreign fueron capaces de instalar durante las primeras tres décadas del siglo pasado un ingente sistema interconectado para generación de energía: lo llevaron a cabo mediante la primera gran obra de ingeniería hidráulica

montada sobre las aguas del río Conchos, en la agreste Chihuahua, y su interconexión con una planta termoeléctrica en la Laguna. No hubo obra semejante en alguna otra de las regiones del extenso norte mexicano hasta bien avanzado el siglo XX.

Los principales factores locales que incidieron en la expansión de la energía eléctrica en el ámbito lagunero habían sido: a) su ubicación, próxima a las estratégicas yacimientos mineros de Chihuahua y Coahuila; b) el ímpetu de los ríos norteros susceptibles de derivar en energía a gran escala; c) y una agricultura regional tan lucrativa como capitalizada que, por ello, estaba en condiciones de seguir implementando nuevos sistemas de irrigación. El capital foráneo encontró un entramado idóneo para expandirse y, en ese contexto, respondió a la creciente demanda lagunera de energía para el bombeo subterráneo. Dichas particularidades permitieron a la Comarca *convertirse en pionera en irrigación por bombeo y en electrificación rural*, y en una de las primeras en manifestarlo dentro del enorme espacio desértico que abarca el norte de México y el sur de los Estados Unidos (donde la escasez de agua para riego emergía como un problema estructural).

Tales innovaciones fueron centrales para la adopción de un conjunto de técnicas y medios productivos acumulados a lo largo de quince años (1920-1935), en un proceso de transformación cualitativa que ofreció como resultado *la articulación de un nuevo sistema tecnológico*. Orientado esencialmente a estabilizar la oferta hídrica y la superficie cultivable del algodón, conllevó un incremento significativo de la productividad y, a la vez, una pausada y complementaria diversificación del tejido productivo regional. Los equipos de bombeo operaron como el eje articulador del sistema al permitir, por primera vez, la explotación de una nueva fuente hídrica para riego (insumo clave para una agricultura asentada en el desierto). A través de esta concatenación de innovaciones se modificó sustancialmente la base técnica de la agricultura algodонера, manifestada en la recalendarización del ciclo agrícola, en un método de riego que modificó el aniego e introdujo el riego oportuno, en la mecanización de las labores con la introducción del tractor, en la incorporación de mejores técnicas de cultivo, en la introducción del trigo como cultivo invernal y en la preservación de la fertilidad de los suelos con el cultivo de alfalfares.

El flamante método de riego elevó radicalmente la productividad de las cosechas, por el uso combinado de las dos fuentes hídricas disponibles (primer riego con aguas superficiales; luego, riegos auxiliares con aguas del subsuelo) y con la integración de las dos infraestructuras hidráulicas en un solo gran sistema de irrigación (presas/canales y equipos de bombeo). En términos económicos colocó a la región como la principal exportadora nacional de la fibra. Significó también *cierta autonomía* ante los ritmos que imponía el torrente del Nazas. Al estabilizar y ampliar relativamente la superficie

cultivable pudo enfrentar con mayor certidumbre sus habituales contrariedades. Los cultivos alternativos brindaron ingresos y liquidez durante el ciclo agrícola, trigo, vid y alfalfa, atenuaron los riesgos y disminuyeron la correspondiente vulnerabilidad de una agricultura excesivamente especializada.

Más relevante aún parece la *flexibilidad del funcionamiento del sistema de irrigación*. El nuevo método lograba una explotación más racional de los recursos hídricos disponibles. La estabilidad y expansión de la superficie agrícola fue relativa pues seguía adaptándose (o limitándose) a la disposición real de agua. Se optó, en cambio, por una mayor intensidad en la explotación de las tierras irrigadas mediante la introducción de nuevos cultivos tras la alteración del calendario del algodón y liberación de cierta superficie durante el año. En síntesis, *el avance tecnológico lograba preservar el equilibrio entre la esfera productiva y el medio físico que la acogía*.

Es de importancia analítica destacar que durante la primera mitad del siglo XX dicho proceso estuvo *liderado por el capital y los productores privados*. Los ritmos de adopción y difusión de equipos electromecanizados y la extensión del suministro eléctrico estuvieron subordinados a los niveles de capitalización de las unidades agrícolas. Pese a su influencia en los balances generales del ciclo agrícola (el agua para riego asumió un costo significativo), la infraestructura implementada en La Laguna brindaba notorias ventajas competitivas por sus elevadas tasas de productividad y su ya interesante grado de diversificación. El desarrollo tecnológico presentaba un costo elevado, pero más altos eran los beneficios, lo *que incitó a una constante actualización tecnológica*.

En conclusión, el sistema tecnológico revolucionó la esfera productiva agrícola y reforzó la explotación intensiva del algodón al reducir riesgos mediante la diversificación y ampliación del tejido productivo. Representó un *cambio tecnológico radical* y una *explicita manifestación regional de la segunda revolución científico-técnica*. Su impacto perduró en el largo plazo al brindar la infraestructura básica (eléctrica e hidráulica) que posibilitó otros avances tecnológicos útiles para la transformación industrial de los productos agropecuarios, particularmente expresados durante el proceso de reconversión en la segunda mitad del siglo XX.

Segundo bloque histórico (1936-1960)

La reforma agraria se abordó en el presente trabajo desde el punto de vista técnico-económico, una mirada alternativa a los muy habituales enfoques que han privilegiado los aspectos sociopolíticos. En rasgos generales, los gobiernos postrevolucionarios procuraron asumir la enorme responsabilidad de solucionar los principales obstáculos al desarrollo productivo del sector agropecuario. En el norte de México se decidió incidir sobre la aridez

del medio mediante el uso de tecnologías de vanguardia. Es decir, actuar desde “la oferta hídrica y energética” a través del financiamiento y construcción de grandes presas reguladoras para conformar distritos de riego, así como en el montaje de centrales eléctricas y la expansión del entramado de distribución. Destacaron en este sentido los planes y labores de las comisiones Nacional de Irrigación y Federal de Electricidad. La destrucción del latifundio, considerado como el gran obstáculo socioeconómico para la modernización del sector primario, y el reparto masivo de las tierras se harían efectivos por los avances tecnológicos en materia de ingeniería hidráulica.

Para aplicar estos criterios a la Comarca, se pensó que con la construcción de una gran presa sobre el Nazas y con más equipos de bombeo podía estabilizarse y ampliarse significativamente el distrito de riego, dar cabida a un mayor número de productores y, a la vez, aumentar la generación de riqueza que podría contribuir a las finanzas estatales. Y fue justamente La Laguna (una de las regiones agrícolas más dinámicas del país) el campo de experimentación de la reforma agraria. Su ejecución se realizó de forma abrupta, sin mayor planeación y sin estudios técnicos que detallaran sobre el funcionamiento del distrito de riego y su frágil equilibrio con el ecosistema. Una de las consecuencias inmediatas del reparto fue *la excesiva ampliación de la frontera agrícola*. Más grave en el largo plazo fue que la correspondiente *flexibilidad productiva para adaptarse a la disposición real de los recursos hídricos se perdiera*. La tierra y el agua ya no eran considerados sólo como medios básicos de producción: se habían convertido también en un derecho social. Los mantos subterráneos resultaron entonces imprescindibles para compensar la escasez absoluta de agua, lo que generó una clara contradicción (sin solución desde el proyecto sociopolítico) para una agricultura que se había asentado en el desierto.

Las modalidades definidas por las instituciones estatales en la gestión de los recursos hídricos *también alteraron dramáticamente su equilibrio*. La reglamentación del Nazas condicionó la explotación de las dos fuentes hídricas según el tipo de productor: aguas superficiales para el ejidal, subterráneas para el privado. Pero de facto la reglamentación nació obsoleta ya que el único recurso confiable y regular para el riego eran las aguas del subsuelo, en especial durante las sequías: cuando las aguas superficiales eran muy escasas, se obligaba a todos los productores a recurrir al bombeo.

En la sobreexplotación resultante contribuyó la falta de estudios puntuales sobre la hidrología subterránea pues se carecía de instrumentos para la investigación geohidrológica que posibilitara un mejor conocimiento sobre la dimensión real de los recursos subterráneos. Pero tampoco se adoptó una reglamentación para regular su explotación, quizá porque el riego por bombeo era la única solución al alcance y sin costos

políticos serios para enfrentar el desproporcionado reparto de tierra. Tales condiciones llevaron a que, al cierre de los años 50, *la expansión de la infraestructura hidráulica llegara a su máxima expresión* con tres millares de equipos de bombeo operando para extraer similares volúmenes a los que el río Nazas había ofrecido históricamente. Esa misma dimensión del bombeo (convertida en derecho social) prevaleció en las siguientes décadas y es el origen, el trasfondo histórico de la constante crisis hídrica regional.

En resumen, *los criterios sociopolíticos asumieron un peso innegable en los usos o desusos de las tecnologías disponibles*. Otro claro ejemplo fue la gran presa de almacenamiento ya que *se abandonó la idea de convertirla en una gran central hidroeléctrica multifuncional* por la reticencia en modificar los criterios sobre distribución y uso de las fuentes hídricas y la homologación de los calendarios agrícolas. Pero más sorprendente fue *que no cumplió siquiera su función reguladora*. Las medidas de carácter coyuntural durante la gran sequía quedaron institucionalizadas ante la desproporcionada cantidad de productores ejidales que reclamaban sus derechos de agua, aunque fuese en cantidades ínfimas (y que no podía cubrir la superficie repartida a cada ejidatario). A ello se le sumó la pérdida del valioso limo del Nazas, que obligó a recurrir a fertilizantes sintéticos, y a constreñir las aguas almacenadas casi exclusivamente al calendario del algodón.⁴⁶⁴ Las inversiones públicas en esta gran obra de ingeniería hidráulica fueron en vano.⁴⁶⁵

La reforma agraria y la reestructuración del distrito de riego de la Comarca fueron de tal agudeza que tanto el tejido productivo como el desarrollo tecnológico *se vieron paralelamente alterados*, al punto que la ya histórica dinámica económica no volvió a ser igual. Los años 40 constituirían, en tal contexto, el periodo clave de mutación profunda. Fueron testigos del progresivo agotamiento de la agricultura algodонера, cuyas raíces se encontraban en el XIX y, a la vez, de la aparición de una nueva economía delineada por la ampliación de las actividades primarias y el surgimiento de agroindustrias.

Para garantizar el nuevo proyecto, el *Estado asumió buena parte del liderazgo en la organización de las actividades económicas*, y con ello intervino abiertamente en aquellos elementos claves del sistema productivo algodonero. Destacó su posicionamiento positivo frente a los avances científico-técnicos en materia agronómica al alentar su difusión en la

⁴⁶⁴ Decisión gubernamental que respondía a los intereses inmediatos del aparato estatal en detrimento del sector ejidal y del funcionamiento general del distrito de riego.

⁴⁶⁵ De igual manera que con el sistema de irrigación por bombeo, el mismo funcionamiento del sistema de almacenamiento y distribución de las aguas superficiales prevalecería hasta comienzos del siglo XXI y sigue contribuyendo al agotamiento de los mantos subterráneos.

esfera productiva (mecanización de las labores agrícolas con el tractor, mejoramiento genético de las semillas, introducción de fertilizantes, herbicidas y plaguicidas sintéticos) mediante la creación de centros de investigación aplicada y campos de experimentación. Es evidente que la intervención estatal modificó y bifurcó el desarrollo tecnológico previo impulsado por los antiguos productores. Las nuevas condiciones institucionales y sociopolíticas coadyuvaban a desarticular el anterior sistema tecnológico y obligaron el desarrollo de trayectorias tecnoproductivas diferenciadas entre los sectores ejidal y privado, marcadas ya por la reglamentación sobre distribución de los recursos hídricos y por la infraestructura de riego a explotar.

En el caso del sector ejidal, su trayectoria productiva se caracterizó por mantener la tambaleante especialización en el cultivo algodonero. Desde el punto de vista del desarrollo tecnológico estuvo alentada por una irrigación más económica, basada en las aguas superficiales, pendiente de los volúmenes siempre inestables del Nazas (pese a la gran presa) y de la antigua técnica del aniego. En este sentido podría considerarse una regresión al sistema tecnológico previo a los años 20, aunque también mostró elementos novedosos. Los constantes aumentos de productividad respondían a la introducción de semillas mejoradas, al uso de fertilizantes sintéticos, el combate de las plagas, la mecanización de las labores y a una mejor planeación del ciclo agrícola gracias a las instituciones de fomento. Era además una agricultura tan subsidiada como nada rentable desde el punto de vista del productor (con demasiada frecuencia envuelto en la pobreza). Pese a los recursos otorgados (muchas veces empañados por la corrupción), en términos individuales no se lograba una escala mínima para garantizar utilidades: consecuencia de la reducida superficie cedida a cada productor, la escasa capacidad de riego con aguas superficiales y la creciente descapitalización ante las dificultades para organizarse en forma colectiva. Y no se debe ignorar el entramado de intereses económicos y políticos que giraban en torno al sector. El ejidatario quedó atrapado en un cultivo que dejaría de ser rentable desde los años 50 debido a las importantes contribuciones fiscales que la fibra otorgaba al Estado y a la funcionalidad de sus intercambios por otros bienes en el mercado internacional, claves para el fomento de la industrialización.

En el caso del agricultor privado, su orientación tecnológica estuvo definida por un sistema de riego que *dependió casi exclusivamente de las aguas subterráneas* y por una superficie cultivable relativamente estable. Los altos costos del insumo hídrico obligaron a la constante adopción de innovaciones tecnológicas y a su mayor dominio (perfeccionamiento del riego oportuno, uso intensivo de fertilizantes, plaguicidas, maquinaria y equipos) en el afán de elevar la productividad. Por lo tanto, los criterios y pautas que reconfiguraron el rumbo productivo del sector convergieron: a) hacia un uso

más intensivo de los recursos y tecnologías disponibles para incrementar la productividad y calidad del algodón *mientras este cultivo mantuvo alta rentabilidad*; b) a la *búsqueda de actividades complementarias al cultivo principal*, aunque haciendo un uso diferente del agua y de la tierra (debía disminuir los riesgos de operar con la infraestructura de riego y el recurso hídrico más costosos y con la constante amenaza sobre la propiedad privada).

Respecto a la primera pauta, ya desde principios de los años 40 el productor privado logró resultados extraordinarios en materia de productividad y calidad del algodón frente a sus pares ejidales y a nivel nacional. Esa productividad permitió cubrir los crecientes costos del cultivo, particularmente los relacionados con el bombeo, y prolongar la especialización algodонера hasta los 50. La postguerra inauguró un profundo proceso de mutación en el mercado algodonero. El alza de los precios internacionales de la fibra suscitó un vertiginoso ritmo de expansión que sobrepasó la clásica frontera algodонера. Pese a que la Comarca llevaba el liderazgo en calidad y productividad *fue desplazada por sus competidoras* —principalmente desde Sinaloa y Sonora— que ofrecieron mejores precios de venta (aunque con una fibra de calidad inferior). Así pues, a la cosecha lagunera hubo que colocarla de forma creciente en el inestable mercado internacional. La irrupción de fibras sintéticas y su agresiva comercialización en el mercado interno tornó aún más vulnerable para el productor lagunero la ya de por sí riesgosa actividad.

Tal trayectoria entró en su etapa crítica durante los años 50. La crisis terminal de la agricultura del algodón fue estimulada por factores que incluyeron la prolongada sequía, que causó una debacle hídrica; la contracción de los mercados interno y externo; la acelerada sustitución del algodón por fibras sintéticas; y la caída del precio internacional de la fibra. Pero los factores locales fueron de innegable peso. La renovación y ampliación del sistema de riego por bombeo y la obsolescencia operativa de la gran presa significaron un incremento generalizado de todos los costos de producción, en una cadena de aumentos que comenzaba en el mismo montaje, mantenimiento y operación de los pozos. Los costos quedaron muy por encima del precio de la fibra, pese a que se habían realizados los mayores esfuerzos en materia de productividad algodонера, lo que dejó sin margen de acción al productor para enfrentar la contracción del mercado y la fuerte competencia que imponían los sustitutos sintéticos. El agricultor privado terminó por abandonar el cultivo.

En cuanto a la segunda pauta, el agricultor privado comenzó a buscar paulatinamente alternativas productivas que atenuaran el alto riesgo de la histórica especialización agrícola. Se seleccionaron finalmente dos campos de incursión:

1. *Dentro de la propia agricultura.* Técnicamente, la búsqueda y selección se encauzó hacia cultivos con menor demanda de agua, que no requiriesen amplias extensiones de tierra para su desarrollo y con altos rendimientos. Desde la óptica empresarial debían exigir montos de inversión menores, riesgos más reducidos y buenas expectativas comerciales en el mercado interno. La alfalfa y la vid entraron en una fase de notorio desarrollo en los años 40: la primera como pieza fundamental para la ganadería regional; la segunda, por su potencial de industrialización (vinos y aguardientes). Se añadieron otros cultivos como los árboles frutales.

2. *El sector pecuario.* Además de ofrecer atractivas expectativas empresariales, este rubro presentaba un más bajo perfil de conflictividad sociopolítica. Se impulsó la ganadería cárnica, renovada por mejores prácticas en la alimentación del hato y por su transformación industrial (procesadoras y empacadoras) que lograba preservar el alimento. Por último se alentó la incipiente ganadería lechera y la elaboración de lácteos, actividad que previo al desplome del precio internacional de la fibra se organizaba en la Unión de Crédito y con la primera planta de pasteurización (La Laguna).

Es importante destacar que las nuevas prácticas agropecuarias eran susceptibles de articularse con los proyectos de industrialización protegida y emergían vinculadas al mercado interno, rasgos que concordaban con las perspectivas de un Estado promotor del desarrollo y que por las mismas razones brindaban mayor certidumbre respecto a la propiedad privada. Sin embargo, el comportamiento extraordinario del precio internacional de la fibra durante buena parte de los años 40 demoró lo que hubiera sido una reconversión masiva y temprana en la agricultura privada. La especialización en el cultivo algodonero se mantuvo hasta que la gran sequía y los cambios en el mercado de la fibra develaron su inviabilidad.

La crisis de los años 50 terminó de desnudar los frágiles pilares sobre los que descansaba el distrito de riego tras el reparto agrario, especialmente para la agricultura privada. Las innovaciones tecnológicas en los sistemas de irrigación no habían logrado solucionar los severos e históricos problemas de escasez e irregularidad del agua. En parte ocurrió porque esas innovaciones habían deslumbrado a técnicos, funcionarios y productores al punto que se distorsionaron las expectativas sobre su verdadero potencial para incidir en la naturaleza árida de la región. También, porque sus usos específicos y la propia gestión de los recursos hídricos estuvieron excesivamente condicionados por criterios sociopolíticos, que dejaron en lugar secundario los de eficiencia técnica y económica (e incluso los ecológicos, tan proclamados en años recientes). Pruebas de ello fueron las respuestas de otros espacios algodoneros que ni entraron en crisis ni dejaron de sembrar algodón hasta que, años después, otros cultivos presentaron mejores

expectativas de rentabilidad (norte de Tamaulipas). La crisis de la agricultura algodonera en La Laguna se esparció por todo su tejido productivo-empresarial, y hasta destellos de sus efectos se prolongaron hacia actividades pecuarias y agroindustriales del noreste.⁴⁶⁶

Entre las conclusiones más importantes, por lo tanto, destaca que la crisis de la agricultura algodonera de los años 50 colapsó económicamente el tejido productivo cimentado desde el porfiriato y lastimó en particular su expresión empresarial. Y que ello fue en notoria medida una consecuencia de los criterios sobre el uso de las tecnologías disponibles y su relación con las fuentes hídricas. Cuando el Nazas recuperó su caudal, tras la gran sequía, las condiciones del medio físico no volverían a ser las mismas. Para el sector ejidal fue una muy dura aunque momentánea coyuntura. La recuperación del torrente del río y la vinculación de la infraestructura hidráulica al sector permitieron el mantenimiento del cultivo del algodón en sus tierras. Para el productor privado las condiciones, por el contrario, se habían alterado de forma definitiva. Los mantos acuíferos estaban dramáticamente sobreexplotados, y el costo del bombeo se había elevado ante la necesidad de montar equipos con mayor potencia para explotar el recurso a grandes profundidades. Las tierras se encontraban desgastadas (salinizadas) por el excesivo bombeo y por la pérdida del limo del Nazas. Todo parecía irreversible: el sistema de irrigación por bombeo se había expandido a más de tres mil unidades usuarios ejidales y privados, y los criterios sobre administración de los recursos hídricos continuaban siendo los mismos. Para el productor privado era inaplazable la realización de nuevas formas de explotación del agua y la tierra.

En la medida *que el Estado impulsó con mayor ímpetu la industrialización nacional* e impuso restricciones con el incremento de impuestos a la exportación (pies de cría y algodón), y mientras se desplomaba la agricultura algodonera, la ganadería lechera e industrias alimenticias (vitivinicultura y lácteos) se convirtieron en áreas de oportunidad sumamente atractivas. Al cierre de la conflictiva década de los 50, el productor privado no sólo se retiraba de la conflictiva agricultura algodonera: invertía en la transformación de los productos del campo y, al mismo tiempo, diversificaba el sector pecuario mediante la fundación de granjas avícolas. Con dichas actividades lideraba el proceso de reconversión, e insinuaba las pautas a seguir por el propio Estado.

Desde los ejes de análisis de este trabajo, podría decirse que en el trasfondo de la crisis y del proceso de reconversión sobresalía un grave desequilibrio en la explotación de los recursos hídricos y ello obedecía a los profundos cambios sociopolíticos en el ámbito de la producción agrícola. *Lo sucedido en la Laguna era una clara evidencia de los límites*

⁴⁶⁶ Monterrey constituye un buen puesto de observación para analizar esos efectos en el noreste de México.

de la acción humana (del desarrollo tecnológico y de la voluntad política) ante la poderosa complejidad de la naturaleza.

Tercer bloque histórico (1960-1975)

Para mediados del siglo XX la revolución científico-técnica había otorgado la facultad de incidir con eficacia y certidumbre sobre los ciclos biológicos vitales de las especies comerciales. Cobraron especial importancia en la industria agroalimentaria el sistema de biotecnologías y, dentro de espectro de electrotecnologías, los equipos de enfriamiento. Dichas innovaciones fueron de gran utilidad en las regiones áridas: redujeron el impacto medioambiental en la producción a gran escala de alimentos perecederos gracias a que se lograba sortear tanto las elevadas temperaturas como la carencia de buenos pastizales. El amplio abanico de combinaciones tecnológicas posibles permitió la creación de diversos modelos de organización de la producción primaria, según el ramo y características del medio. Uno de los más reconocidos fue el *modelo Holstein* para la producción intensiva de leche; otros más, regidos por los mismos principios de salud y sanidad, se desarrollaron en otros ramos de la industria agroalimentaria (ganadería cárnica, avicultura).

Dada la frontera tecnológica del momento y de acuerdo con los criterios institucionales sobre usos de recursos naturales y bases técnicas impuestos por la reforma agraria, en La Laguna se configuraron *nuevos sistemas tecnológicos* que recuperaron insumos e infraestructuras elementales: agua subterránea y energía eléctrica (equipos de bombeo, sistemas de generación y distribución de energía). Dichas infraestructuras actuaron como puente que facilitó el pasaje y reconversión de un tejido productivo especializado en el algodón a otro enriquecido y ampliado mediante la incursión en varios ramos de la agroindustria alimentaria. El sistema de bombeo de aguas subterráneas se destinó, ya para brindar humedad a los nuevos cultivos ya para el control aséptico de los espacios y medios de producción y/o en el ciclo vital de las especies en explotación. Además, como el agricultor privado dejó de cultivar la fibra, el agua del subsuelo lo aisló del constante conflicto sociopolítico por el acceso al Nazas, brindándole mayor autonomía en la dirección y gestión. La electricidad fue un insumo clave para la introducción de maquinaria, equipos y técnicas agropecuarias de vanguardia, el eslabón articulador de una serie de innovaciones que garantizó la producción a gran escala, la inocuidad y preservación de los productos agropecuarios. Desde el punto de vista productivo brindaban un poderoso instrumental cuyo campo de aplicación abarcaba tanto la esfera productiva, como el consumo y los mercados conexos. Por la magnitud del cambio tecnológico y por su capacidad de transformación bien podría definirse como *una segunda revolución tecnológica en La Laguna*.

La participación del Estado en el sector energético resultó fundamental en el proceso de reconversión productiva. La nacionalización de la industria eléctrica en 1960 se tradujo en un renovado impulso en la electrificación rural: estimuló la sustitución de los equipos de bombeo por los electromecanizados y los problemas de ineficiencia quedaron relativamente solucionados. Igual de importante fue que la mayor disposición de energía eléctrica incitó la difusión de la última generación de electrotecnologías vinculadas a las actividades agropecuarias, particularmente para el montaje de equipos de enfriamiento. No obstante, los subsidios en electricidad y en el suministro de agua profunda que otorgó el gobierno federal contribuyeron a la constante sobre explotación de los mantos acuíferos subterráneos. El problema se tornó más complejo al operar como insumos clave de la nueva industria agroalimentaria, que pronto se transformaría en estratégica tanto para la economía regional como para el Estado.⁴⁶⁷

En el transcurso de los años 60 el gobierno federal reviró sus planes originales de promoción del extenso norte ante las limitadas soluciones que ofrecieron en su momento las tecnologías hidráulicas y agronómicas, y ante la constante reproducción de problemas en los distritos agrícolas. En la nueva perspectiva estatal *se atenuaría el fomento de la agricultura y se apostaría por la antigua vocación ganadera*, una actividad más acorde a las condiciones climatológicas del desierto. Las instituciones de fomento impulsaron las actividades agroindustriales en varios frentes: desde el punto de vista empresarial, a través del financiamiento de proyectos fabriles, créditos de avío a productores y construcción de carreteras y caminos que conectaron las zonas de producción primaria con los centros urbanos, los mercados de consumo de mayor peso; desde el punto de vista tecno-productivo, mediante el fomento de biotecnologías por medio de centros de investigación aplicada y de inversiones en infraestructura básica, obras hidráulicas (plan de Rehabilitación) y eléctricas (sistema interconectado del norte). En conjunto significaron para la Comarca una ventaja notoria sobre no pocas de las regiones agrícolas del país.

Para finales de los años 60, el sector privado había probado opciones y ejercido alternativas exitosas, así como los medios técnicos y las formas de organización y gestión más adecuadas. Dentro de la diversificación en el área agrícola, la vitivinicultura se transformó en uno de los más nítidos ejemplos sobre las estrategias recientes del productor privado. Con un cultivo perenne, una superficie drásticamente menor y con volúmenes de agua moderados, los agricultores habían encontrado una alternativa

⁴⁶⁷ En la actualidad, dicho entramado tecno-productivo sustentado en la explotación intensiva de los recursos hídricos subterráneos puede explicar las persistentes críticas al complejo industrial lácteo, al que se responsabiliza de la crisis hídrica que soporta la Comarca.

rentable. Tres de las empresas vinícolas más importantes del país -Casa Madero, El Vergel y Domecq- así como aquellas de menor tamaño que habían sido fundadas tras la reforma agraria, se abastecían de los frutos laguneros gracias a la infraestructura de bombeo y a la electrificación rural. A ello se sumó que la pujante vitivinicultura, organizada bajo modalidades de integración vertical con el sector agrícola, ofrecía cierta protección a la propiedad privada de la tierra, un aspecto fundamental para su defensa ante cualquier tentativa de expropiación.

Dentro de las distintas áreas de incursión destacarían la avicultura, por su rápido crecimiento, y la *ganadería lechera* que pese a sus ritmos más lentos reconfiguraría finalmente el tejido productivo regional. Las principales actividades pecuarias compartían elementos en común: atendían la demanda de los centros urbanos que, para los años 50, denotaban un crecimiento explosivo. Leche de vaca y huevos formaban parte de la denominada canasta popular, por lo que contaron con una amplia variedad de programas de apoyo para su desarrollo (puesta en marcha de industrias agroalimentarias incluida). Pero habrían de enfrentar un serio obstáculo: los precios de venta quedaron estipulados por el gobierno federal, justamente para apoyar su consumo masivo entre las clases populares o de bajo ingreso.

El sistema de precios controlados en leche y huevos impactó directamente en las modalidades de organización productiva y en la estructura de los mercados. Los precios fijados al margen de las reglas del mercado obligaron a acentuar las escalas de producción e, indirectamente, a introducir avances técnicos de punta e innovaciones en la organización empresarial. Finalmente se concentró la producción en aquellas unidades más capitalizadas y en los grupos empresariales mejor organizados. Es posible que este efecto colateral no estuviera contemplado en los planes originales de fomento agropecuario, que teóricamente pretendían estimular el desarrollo de la pequeña empresa rural.

La avicultura fue la respuesta más inmediata del proceso de reconversión. El grado de integración y especialización constituyó su rasgo distintivo. Lo más interesante, y que en parte explicó su rápido crecimiento, fue que la inversión inicial no era cuantiosa, así que un número considerable de productores se incorporó al ramo dentro de su proceso de diversificación. Fue entonces relativamente común encontrar ranchos que contaban con granjas avícolas, establos lecheros y con áreas de cultivos alternativos al algodón.

A la reconversión del tejido productivo hacia la agroindustria láctea coadyuvó la cercanía geográfica con los Estados Unidos (en plena revolución verde), donde era habitual proveerse de insumos, equipos de punta y asesoría técnica. Otros factores locales

favorecieron su desarrollo: se contaba con cascarilla y harinolina (derivados del algodón), y se cultivaba alfalfa, todos alimentos indispensables para elevar la calidad nutricional de la leche; se contaba con la experiencia de ganaderos y administradores de origen español, en particular los procedentes de la cornisa cantábrica, herederos de una prolongada tradición en el manejo de ganado y en la producción de lácteos. De análoga importancia fueron las leyes y reglamentos que alentaron el nacimiento y consolidación del ramo al colocar a la industria procesadora como única intermediaria entre el productor y el consumidor, por exigir elevados estándares de calidad, y por alentar la organización de los productores en cooperativas. A diferencia de otras experiencias continentales, la *industria lechera lagunera se vio obligada a nacer con un alto grado de integración (horizontal y vertical) desde el sector pecuario al fabril, y avanzar pendiente de una apuesta tecnológica –el modelo Holstein– a lo que obligaban tanto los códigos sanitarios como las adversas condiciones medioambientales.*

La capacidad de respuesta empresarial, las modalidades de organización industrial y el entramado de instituciones que se fueron creando permitieron la instrumentación del modelo. La eficaz respuesta del tejido productivo-empresarial incidió en la pronta renovación del ganado lechero y su mejoramiento genético (primer elemento y eslabón tecnológico del modelo). La dinámica empresarial se nutrió en la banca regional, en los programas de la Secretaría de Agricultura (al facilitar importaciones), en los centros de inseminación y de cría, y en las innovadoras formas de coordinación y gestión de los ganaderos, organizados en uniones y pasteurizadoras. Su acción conjunta brindó un *escenario favorable para la difusión de las biotecnologías fundamentales del modelo*, que hicieron posible la explotación de razas especializadas y el incremento constante de la productividad.

Los restantes eslabones tecnológicos fueron más problemáticos, particularmente la disposición de alimentos y el diseño de la dieta para ganado bajo estabulación completa. Las dificultades regionales para producir forrajes y granos en cantidad suficiente (en parte porque el medio físico no era propicio, en parte por la pervivencia del cultivo algodónero en las tierras ejidales), favorecieron el auge de servicios de transporte de piensos y forrajes y el nacimiento de procesadoras de alimentos (Nuplen) bajo el liderazgo mismo de los ganaderos. De igual manera se reaccionó para la resolución de las contradicciones entre la producción intensiva de leche y las limitaciones del mercado regional. Al cierre de los años 60 surgieron los servicios de transporte refrigerado, que impulsaron la comercialización de la leche a puntos distantes de la república. La disposición de tanques de depósito refrigerantes, difundidos con relativa rapidez a través de la representación y venta de marcas internacionales en las principales casas

comerciales locales, completó el escenario: el *complejo sistema de inocuidad* basado en las electrotecnologías del frío quedaba integrado.

El proyecto industrial propuesto por organizaciones como Pasteurizadora Laguna contribuyó a consolidar la difusión de las biotecnologías pecuarias y los sistemas de inocuidad dentro del ámbito regional.⁴⁶⁸ Al fusionarse las dos principales pasteurizadoras de la Comarca, en 1975, los ganaderos más capitalizados remataban su trayectoria en un gran complejo agroindustrial: LALA.

El proceso de reconversión obligó a diseñar nuevas fórmulas de organización y coordinación empresarial. Las tendencias estuvieron definidas, por un lado, por una integración horizontal de unidades agrícolas y pecuarias, ya fuese a través de las uniones de crédito y/o mediante asociaciones; por el otro lado, hubo claras muestras de integración vertical dotadas de un signo peculiar: se dieron con el afán de obtener un mayor valor agregado mediante la industrialización de los productos y/o como mecanismo para enfrentar los limitados niveles de rentabilidad derivados del control de precios. Todo ello podría también considerarse como una muestra de adaptación a los estímulos y proyectos federales de desarrollo y, más importante aún, como arma de defensa ante cualquier tentativa de expropiación de las tierras.⁴⁶⁹

Esta historia no deja de entrañar cierta ironía respecto a las relaciones entre Estado y productores privados. Si bien en un principio los gobiernos postrevolucionarios se propusieron acabar con la agricultura latifundista lagunera, y favorecieron al productor ejidal en el uso del insumo clave de una agricultura desértica, el agua superficial, y si ello contribuyó a la quiebra de la agricultura privada, fue esta última y no la ejidal la que enfrentó y superó el colapso económico regional a través de la reconversión productiva. Y en esa salida el mismo Estado resultó fundamental por la promulgación de leyes, la fundación de centros de investigación aplicada, los programas de fomento y el financiamiento de proyectos que beneficiaron a los sectores productivos organizados. Así, si a corto plazo facilitó el arranque de las agroindustrias, en el mediano impulsó empresas que atenderían el mercado interno y serían funcionales para fortalecer la producción nacional de alimentos.

Quizá en esta aparente relación contradictoria se encuentre un prolongado aprendizaje tanto de los productores privados como de las propias instituciones estatales respecto a los límites y posibilidades del desarrollo tecnológico. El pasaje en la Comarca

⁴⁶⁸ Entre otros, incluía la cadena de transporte refrigerado, los sistemas de procesamiento de la leche, la fabricación de envases de cartón que prolongaban la preservación del alimento, y la fábrica de alimentos balanceados.

⁴⁶⁹ Como sucedió en el valle del Yaqui durante los años 70.

desde una agricultura especializada hacia una ganadería diversificada posiblemente sea una manifestación expresa de las experiencias acumuladas en la adaptación a las condiciones áridas del medio. Lo cierto es que las nuevas actividades agropecuarias e industriales *lideradas por el capital privado* no sólo evitaron la descomposición del tejido productivo: *lo reconfiguraron y enriquecieron* de tal manera que la riqueza generada por las actividades primarias se duplicó, un cuarto de siglo después de haberse suscitado la crisis que clausuró cien años de especialización agrícola.

3. Una mirada integradora

El impacto más significativo del desarrollo tecnológico en el caso estudiado fue haber fertilizado un complejo instrumental que pretendió controlar y aprovechar con eficacia los recursos naturales y las especies comerciales en un ámbito de aridez extrema. Su primera manifestación consistió en una mayor explotación de la tierra y particularmente del agua, insumo clave en regiones desérticas. Las innovaciones en materia de ingeniería hidráulica alentaron la articulación de un nuevo sistema mediante la introducción de tecnologías relacionadas que elevaron la productividad de las tierras agrícolas.

Los resultados fueron espectaculares. La Comarca se convirtió en la principal exportadora nacional de la fibra y diversificó parcialmente su tejido productivo impulsando otras actividades agrícolas. Pero las expectativas que se despertaron entre productores e instituciones gubernamentales llevaron a una ampliación de la superficie cultivable más allá del potencial real de los recursos hídricos: pues había que dar cabida a un número mayor de beneficiarios (los ejidatarios). Tales cambios modificaron los usos de las tecnologías hidráulicas y las formas de explotar los recursos, particularmente de los mantos acuíferos subterráneos. El desequilibrio resultante impulsó una nueva reorientación productiva del sector privado, que pretendió reducir los volúmenes de agua y tierras ya fuese con nuevos cultivos y/o por la vía pecuaria. Pero las infraestructuras hidráulica y eléctrica implementadas por el cambio tecnológico allanaron la difusión de otros sistemas, vinculados al control y explotación intensiva de especies y variedades, así como a la transformación industrial a gran escala. Ello supuso el fin de la especialización algodonera y, a la vez, origen de la agroindustria láctea. Por lo tanto, los dos sistemas tecnológicos más importantes y el desarrollo de la infraestructura básica explican, en el largo plazo, la ampliación y densificación del tejido productivo-empresarial que, en suma, potenciaron la riqueza regional.

Desde una perspectiva histórica, el acervo de aprendizajes en la adaptación de tecnologías de punta y en las actividades productivo-empresariales habría permitido la

pervivencia de una sociedad asentada en el desierto, pese a los altos costos económicos, políticos, sociales y ecológicos. Ello implica el reconocer las innovaciones que los principales actores llevaron a cabo en su adaptación al medio natural y ante los cambios sociales. Su dominio fue una práctica lenta y compleja: en este caso, una experiencia acumulada a lo largo de 50 años. Y es aquí cuando la investigación histórica cobra especial importancia: como se pretendió en este trabajo, puede mostrar las formas específicas en que se materializan, se articulan y se reconfiguran sistemas tecnológicos subsumidos en pautas de especialización productiva que suelen marcar las dinámicas del desarrollo regional.

Archivos consultados y referencias a fondos

Archivo Histórico del Agua (AHA)

Fondos: Consultivo Técnico (C T), Aprovechamientos Superficiales (A S), Aguas Nacionales (A N), Infraestructura Hidráulica (I N).

Archivo General del Estado de Coahuila (AGEC)

Fondos: Notarios, Informes de gobierno, Diario Oficial del Estado de Coahuila, Asuntos varios económicos (A V E, 3235), Asuntos varios por municipios (A V M, 321), Secretaría de Hacienda y Crédito Público (S H C P, 3232), Secretaría de Industria y Comercio (S I y C, 3234)

Archivo Histórico Juan Agustín de Espinoza (AHJAE) (Universidad Iberoamericana, Campus Torreón)

Fondos: Papeles de Familia (P de F) y Arocena

Archivo Histórico Municipal de Torreón Eduardo Guerra (AHMEG)

Fondo: Conurbación

Registro Público de la Propiedad de Torreón (RPPT)

Sección: Comercio

Archivo de Notarías del Estado de Durango (ANED)

Notarios de municipios duranguenses de la Comarca Lagunera

Fideicomiso Archivo Plutarco Elías Calles- Fernando Torreblanca (FAPEC-FT)

Fondo: Plutarco Elías Calles (PEC)

Archivo General del Estado de Nuevo León (AGNL)

Fondo: Notarías

Archivo privado de la Asociación de Vitivinicultores de La Laguna.

Actas de Asamblea y registros de producción

Archivo privado del Patronato para la Investigación, Fomento y Sanidad Vegetal de la Comarca Lagunera (anteriormente Patronato de Investigación, Fomento y Defensa Agrícola de la Comarca Lagunera)

Hemeroteca del Periódico La Opinión

Biblioteca Central de la Universidad Nacional Autónoma de México.
Archivo de tesis

Biblioteca del Banco de México

Biblioteca de la Universidad Autónoma Antonio Narro
Archivo de tesis

Bibliografía citada

Aboites, Luis (1998). *El agua de la nación. Una historia política de México (1888-1946)*. Centro de Investigaciones y de Estudios Superiores en Antropología Social, México D. F.

----- (2001). "La irrigación Callista: sus primeros años, 1926-1934". en *Boletín del Fideicomiso Archivos Plutarco Elías Calles y Fernando Torreblanca*. No. 37, mayo-agosto.

Aguilar Valdés, et. al (1996). *El impacto social y económico de la ganadería lechera en la Región Lagunera*. Tercera edición. Grupo Industrial LALA, Torreón.

Aguirre Villaseñor, Luis (1987). *El desempleo tecnológico en el sector agroindustrial mexicano. El caso del algodón en la Comarca Lagunera*. Tesis para obtener el grado de Doctor en Economía. Facultad de Economía, Universidad Nacional Autónoma de México, México D. F.

Almaraz, Araceli (2007). "Origen y continuidad de los empresarios de Mexicali, Baja California (1912-1939)." Tesis para obtener el grado de Doctor en Ciencias Sociales. Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, Guadalajara.

Anaya Rojo, Raúl (2009). "La vitivinicultura de la Comarca Lagunera, 1960-1990." En: *Coahuila 1910-2010. Economía, Historia Económica y Empresa*. Centro Cultural Vito Alessio Robles- Universidad Autónoma de Coahuila, Saltillo. En prensa.

Andrews, W.B (Ed.) (1950). *Cotton production, marketing and utilization*. State College Mississippi, Richmond.

Arabatzis, Theodore (2003). "Thermodynamics and statistical mechanics." En: J. L. Heilbron (Ed.), *The Oxford Companion to the History of Modern Science*. Oxford University Press, Oxford. Oxford Reference Online/Biblioteca virtual del ITESM Campus Monterrey, recuperado el 24 junio de 2008

Argüello Castañeda, Francisco (1946). "Problemas económicos del algodón." Tesis para obtener el grado de Licenciatura en Economía. Escuela Nacional de Economía, Facultad de Derecho y Ciencias Sociales, Universidad Nacional Autónoma de México, México D. F.

Ávalos Ramos (1965). "Evolución de la ganadería en el estado de Coahuila, 1930-1960." Tesis para obtener el grado de Médico Veterinario. Escuela Nacional de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, México D. F.

Ávila Molina, Juan Antonio (1976). "Un estudio sobre las condiciones de la producción lechera en la Comarca Lagunera con énfasis en el análisis de eficiencia." Tesis para obtener

el grado de Maestría en Ciencias. Escuela Nacional de Agricultura, Colegio de Postgraduados, Chapingo.

Bagnasco, Arnaldo (1991): "El desarrollo de la economía difusa: punto de vista económico y punto de vista de la sociedad", en: *Sociología del Trabajo*, número extra.

----- (1999): "Desenvolvimento regional, sociedade locale e economia difusa." En: Giuseppe Cocco et. al. *Empresários e empregos nos novos territórios produtivos. O caso da terceira Itália*, DP&A Editora, Rio de Janeiro.

BANEJIDAL (1939). "El Banco Ejidal en la Comarca Lagunera." Boletín Especial del Banco Nacional de Crédito Ejidal, enero.

Barkin, David y King, Timothy (1970). *Desarrollo económico regional. Enfoque de cuencas hidrológicas en México*. Siglo XXI Editores, México D. F.

Basurto Vargas, María Enriqueta (1969). "La avicultura como actividad de diversificación económica en la Comarca Lagunera." Tesis para obtener el grado de Licenciatura en Economía. Escuela Nacional de Economía, Facultad de Derecho y Ciencias Sociales, Universidad Nacional Autónoma de México, México D. F.

Brenni, Paolo (2003). "Electrotechnology." En: J. L. Heilbron (Ed.) *The Oxford Companion to the History of Modern Science.*, Oxford University Press. Oxford Reference Online/Biblioteca virtual del ITESM Campus Monterrey, recuperado el 24 junio de 2008

Calatayud, Salvador (1990). "Los inicios de la mecanización en el regadío valenciano, 1850-1930." En: *Áreas*, No. 12.

----- (1993). "El regadío ante la expansión agraria valenciana: cambios en el uso y control del agua (1800-1916). En: *Agricultura y Sociedad*, abril-junio.

----- (2004). "Canals d'innovació tecnològica a l'agricultura mediterrània occidental (1840-1930)." En: *Recerques, Història, Economia, Cultura*, No 49.

----- y Martínez Carrión, José Miguel (1999). "El cambio técnico en los sistemas de captación e impulsión de aguas subterráneas para riego en la España Mediterránea." En: Garrabou Segura y Naredo Pérez, (Eds) *El Agua en los sistemas agrarios, una perspectiva histórica*. Economía y Naturaleza, Madrid.

----- y Martínez Carrión, José Miguel (2005). "El cambio tecnológico en el uso de las aguas subterráneas en la España del siglo XX. Un enfoque regional. En: *Historia Industrial*, No 28, año XIV.

Cámara Agrícola Nacional de la Comarca Lagunera (1924). "Memorial que el Presidente de la Cámara Agrícola Nacional de la Comarca Lagunera, agricultores propietarios y socios de dicha Cámara, elevan al C. Presidente de la República General Don Álvaro Obregón." CANCL, Torreón.

Campuzano Rosero, John (1969). "Raciones alimenticias para el ganado de leche en la Comarca Lagunera." Tesis para obtener el grado de Maestría en Ciencias en Economía Agrícola. Colegio de Postgraduados, Chapingo.

Castañón Cuadros, Carlos (2003). *El canal de la Perla. La Laguna en el ámbito regional: agua, irrigación y economía en los siglos XIX y XX*. Ediciones del R. Ayuntamiento de Torreón, Colección Desierto Sol, Torreón.

Castells, M. (1995). *La ciudad informacional. Tecnologías de la Información, reestructuración económica y el proceso urbano-regional*. Alianza Editorial, Madrid.

Castro Bernal, Francisco et. al. (1991). "La crisis de los 50 y los 60." En: *El Puente*, julio-agosto.

CEPAL (2001). *Apertura económica y (des)encadenamientos productivos*. CEPAL-Naciones Unidas, Santiago de Chile.

Cerutti, Mario (1986). "Poder estatal, actividades económicas y burguesía regional en el noreste de México (1885-1910)." En: *Siglo XIX. Revista de Historia*, No 1, enero-junio.

----- (1997). "La Compañía industrial Jabonera de la Laguna. Comerciantes, agricultores e industria en el norte de México (1880-1925)." En: C. Marichal y Cerutti *Historia de las grandes empresas de México (1850-1930)*. Fondo de Cultura Económica – Universidad Autónoma de Nuevo León, México D. F.

----- (1999). "Propietarios y empresarios españoles en La Laguna (1870-1910)." En: *Historia Mexicana*, Vol. XLVIII, No 4, abril-junio.

-----, Corona, Sergio y Martínez, Roberto (1999): *Vascos, agricultura y empresa en México*. Porrúa, México D. F.

----- (2008). "Crisis y reconversión del tejido productivo en un espacio regional del norte de México: La Laguna (1875-1975)." En: *Investigaciones de Historia Económica*, No. 10, invierno.

----- (2009). "Riego incierto, incertidumbre política, gran propiedad y producción de algodón en La Laguna en vísperas de la Reforma Agraria," Mimeo

----- y Lorenzana (2009). "Irrigación, expansión de la frontera agrícola y empresariado en el Yaqui (1925-1965)." En: *América Latina en la Historia Económica, revista de Investigación*, Segunda Época, No. 31, enero-junio.

CFE (1969). *Electrificación y Ganadería*. CFE- Departamento de Estudios Económicos de Condumex, México D. F.

Chandler, Alfred (1987). *La mano visible. La revolución en la dirección de la empresa norteamericana*. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, Madrid.

Chudnovsky, D. et. al. (2000). "Sistemas Nacionales de Innovación, procesos de aprendizaje y política tecnológica: una comparación de Canadá y la Argentina." En: *Desarrollo Económico, Revista de Ciencias Sociales*. No 158, Vol. 40, julio-septiembre.

Clark, Peter (1987). *Anglo-american innovation*. Gruyter, New York.

----- y Staunton Neil (1993). *Innovation in technology and organization*. Routledge, London/New York.

CNI-Departamento Hidroeléctrico (1931). *La industria eléctrica en México. Estudios Estadísticos preliminares*. Editorial Cultura, México D. F.

Comisión Federal de Electricidad (1970). *Coahuila*. Cuaderno No 4. CFE, México, D.F.

----- (1976). *La planta de ciclo combinado de Gómez Palacio*. Boletín especial. México D. F.

Corona Páez, Sergio 2002. "La vitivinicultura en el pueblo de Santa María de Las Parras, Producción de vinos, vinagres y aguardientes bajo el paradigma andaluz, siglos XVII y XVIII." Tesis para obtener el grado de Doctor en Historia, Universidad Iberoamericana, Torreón.

----- (2009). "El valle de Parras en el siglo XX. Génesis y apogeo de la industria vitivinícola contemporánea." En: *Coahuila 1910-2010. Economía, Historia Económica y Empresa*. Centro Cultural Vito Alessio Robles- Universidad Autónoma de Coahuila, Saltillo. En prensa.

De la Garza Toledo, Enrique (1998, coord.): *Estrategias de modernización empresarial en México, flexibilidad y control sobre el proceso de trabajo*. Fundación Friedrich Ebert-Rayuela, México D. F.

Del Valle, María del Carmen y Solleiro, José Luis (Coords.)(1996). *El cambio tecnológico en la agricultura y las agroindustrias en México*. Editorial Siglo XXI/ Universidad Nacional Autónoma de México, México D. F.

Derry y Williams T. (1989). *Historia de la tecnología*. Siglo Veintiuno Editores, México D. F.

Descroix, González Barrios y Estrada (2006). *La Sierra Madre Occidental. Fuente de agua amenazada*. Ediciones INIFAP- IRD, México D. F. / París.

Domínguez Martín, Rafael (Ed.) (2005). *Los cántabros en México. Historia de un éxito colectivo*. Universidad de Santander/Gobierno de Cantabria, Santander.

----- (2006). "La industria láctea en España, 1830-1935." Mimeo.

-----, y Mario Cerutti (2006, eds.), *De la colonia a la globalización. Empresarios cántabros en México*. Universidad de Cantabria, Santander.

Dosi, Giovanni (1984). *Technical Change and Industrial Transformation*. Mac Millan Press, Londres.

Enríquez, Oscar R. (1944). "Desarrollo eléctrico-agrícola de los distritos de riego de La Laguna y Delicias y su relación con el sistema eléctrico interconectado de las plantas del río Conchos y la termoeléctrica Francke." En: *Irrigación en México*, abril-junio.

Esser, K. et. al. (1996). "Competitividad sistémica: Nuevo desafío para las empresas y la política." En: *CEPAL*, No 59, agosto.

Eveland (1981). "Measuring the innovation process in public organizations." (working paper). National Science Fundation. Washington.

Fernández Díaz, (1971). "Industrialización rural y desarrollo agropecuario. El caso de Tamaulipas." Tesis para obtener el grado de Licenciatura en Economía. Escuela Nacional de Economía, Facultad de Derecho y Ciencias Sociales, Universidad Nacional Autónoma de México, México D. F.

FIRA (1968). *Comentarios sobre algunas instalaciones lecheras financiadas por el Fondo y/o de otras que guardan relación con ellas*. Banco de México-FIRA, México D. F.

----- (1977). *Proyectos de desarrollo agropecuario, agroindustrial y campos demostrativos que se encuentran en operación con el apoyo técnico y financiero del FIRA y con la participación de Bancos Oficiales y Privados. Muestras por Estado*. Banco de México- FIRA, México D. F.

Fite, Gilbert C (1984). *Cotton fields no more. Southern Agriculture, 1865-1980*. The University Press of Kentucky, Lexington.

Flores, Edmundo (1962). *Tratado de economía agrícola*. Fondo de Cultura Económica, México D. F.

Flores Villasana et. al. (1972). *Electrificación y riego agrícola*. Fondo de Cultura Económica, México D. F.

Freeman, Christopher (1990). *La teoría de la innovación industrial*. Alianza editorial, Madrid.

Fujigaki, Esperanza y Olvera, Adriana (2004). "Ideas agrarias y cooperativismo agrícola en los años veinte." En: Blanco y Fujigaki (Coords.) *Personajes, cuestión agraria y Revolución mexicana*. Instituto Nacional de Estudios Históricos de la Revolución Mexicana, México D. F.

Galarza, Ernesto (1940). *La industria eléctrica en México*. Fondo de Cultura Económica, México D. F.

García, Luis et. al (1998). "La globalización de la industria lechera mexicana y las empresas agroalimentarias trasnacionales" en: *Revista Agroalimentaria*, No. 7, diciembre.

----- (2001). "Estrategias de las agroindustrias lecheras latinoamericanas. Estudio comparativo ante el proceso de globalización económica." En: *Revista mexicana de agronegocios*, vol. 9, julio-diciembre.

----- et. al. (2005). *La Globalización productiva y comercial de la leche y sus derivados. Articulación de la ganadería intensiva lechera de la Comarca Lagunera*. Universidad Nacional Autónoma de México - Plaza y Valdés Editores. México D. F.

Gavroglu, Kostas (2003). "Cold and cryonics." En: J. L. Heilbron (Ed.), *The Oxford Companion to the History of Modern Science*. Oxford University Press, Oxford.

Gayol, Roberto (1994). *Dos problemas de vital importancia para México. La colonización y el desarrollo de la Irrigación*. Centro de Investigaciones y de Estudios Superiores en Antropología Social - Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, México D. F.

Giles, Frank (2006). "Ginning Up History." En: *Cotton Grower*, January. Proquest Agricultural Journals.

Gómez del Campo, Octavio (1931): "El problema del gusano rosado de La Laguna desde el punto de vista de la construcción de la Presa del Nazas." En: *Irrigación en México*. Vol. 3, No 2, junio.

González F, José María (1956). "La leche limpia y sus derivados." Tesis para obtener el grado de Ingeniería en Agronomía. Universidad Autónoma Antonio Narro, Saltillo.

González Jameson, Ramón (1966). "Situación y perspectivas del cultivo del algodón en México." Tesis para obtener el grado de Licenciatura en Economía. Escuela Nacional de

Economía, Facultad de Derecho y Ciencias Sociales, Universidad Nacional Autónoma de México, México D. F.

González Santos, (1967). "Variables determinantes de la oferta de algodón en México, 1940-1965." Tesis para obtener el grado de Licenciatura en Economía. Escuela Nacional de Economía, Facultad de Derecho y Ciencias Sociales, Universidad Nacional Autónoma de México, México D. F.

Guerra Cepeda (1939). *El ejido colectivizado en la Comarca Lagunera*. Banco Nacional de Crédito Agrícola, México D. F.

Heertje, Arnold (2006). *Schumpeter on the economics of innovation and the development of capitalism*. Edward Edgar Publishing, Norhtampton/Cheltenham.

Heilbron, L. (2003). "History of science." En: Heilbron (Ed.) *The Oxford Companion to the History of Modern Science*. Oxford University Press. Oxford Reference Online/Biblioteca virtual del ITESM Campus Monterrey, recuperado el 24 junio de 2008

Hernández Díaz, Mario (1971). "Industrialización rural y desarrollo agropecuario, el caso de Tamaulipas." Tesis para obtener el grado de Licenciatura en Economía. Facultad de Economía, Universidad Nacional Autónoma de México, México D. F.

Hernández, Porfirio (1975). *¿La explotación colectiva en la Comarca Lagunera es un fracaso?* Ediciones Costa- Amic, México D. F.

Hernández, María del Carmen (2001). *Crisis avícola en Sonora. El fin de un paradigma 1970-1999*. Universidad Autónoma de Sinaloa/ CIAD/ Universidad de Sonora/ Plaza y Valdez, México D. F.

Herrera y Lasso, José (1933) *La industria eléctrica. Lo que el público le interesa saber*. Editorial Cultura, México D. F.

Huerta Corona, Arcelia (1944). "El mercado de leche y carne en el Distrito Federal." Tesis para la obtención del grado de Licenciatura en Economía. Escuela Nacional de Economía, Facultad de Derecho y Ciencias Sociales, Universidad Nacional Autónoma de México, México D. F.

Humphrey Sierra, Héctor (1963). "La industrialización de la semilla de algodón en la Comarca Lagunera." Tesis para obtener el grado de licenciatura en Economía. Escuela Nacional de Economía, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.

Humphrey Sierra, Oscar (1970). "Estudio sobre la electrificación rural en la Comarca Lagunera." Tesis para obtener el grado de Ingeniería Eléctrica. Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Instituto Politécnico Nacional, México D. F.

Hunter, Ian (2005). "Commodity Chains and Networks in Emerging Markets: New Zealand, 1880-1910." En: *Business History Review*, No 79, summer.

Jackson Donald C. (2001). "Dams and Hydraulic Engineering." En: Paul S. Boyer (Ed.) *The Oxford Companion to United States History*. Oxford University Press. Oxford Reference Online/Biblioteca virtual del ITESM Campus Monterrey, recuperado el 24 junio de 2008

Juárez Barrenechea (1981). *Evolución Histórica de la Investigación Agrícola en la Comarca Lagunera*. México, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos- Centro de Investigaciones Agrícolas del Norte, Torreón.

Katz, Jorge (1986). *Importación de tecnología, aprendizaje e industrialización dependiente*. Fondo de Cultura Económica, México D. F.

----- (2000). *Cambios en la estructura y comportamiento del aparato productivo latinoamericano en los años noventa: después del consenso de Washington ¿Qué?* CEPAL, Santiago de Chile.

Kim, Linsu (2003). "La dinámica del aprendizaje tecnológico en la industrialización. El caso coreano." En: *Biblioteca Virtual de la O.E.I.* (www.oei.org), recuperado el 12 de enero de 2003.

Kroeber, Clifton (1994). *El hombre, la tierra y el agua. Las políticas en torno a la irrigación en la agricultura de México, 1985-1911*. Centro de Investigaciones y de Estudios Superiores en Antropología Social - Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. México D. F.

La electrificación rural en América Latina (1985). *Boletín Económico para América Latina*, Vol. X, No 1, marzo, Naciones Unidas.

La electricidad en la vida rural (1931). *Irrigación en México*. Vol. III, No. 2, junio.

LALA (2004). *Así somos*. Volumen 26, año 10, julio-septiembre, Torreón.

Lam, Alice (2003). "Los modelos societales alternativos de aprendizaje e innovación en la economía del conocimiento." En: *Biblioteca Virtual de la O.E.I.* (www.oei.org). Recuperado el 14 de enero de 2003.

Láscaris Conmeno, T. (2002). "Estructura organizacional para la Innovación Tecnológica. El caso de América Latina." En: *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*. No 3, mayo-agosto.

López Hurtado, Julio (1961). "El Algodón, problema económico Nacional y Mundial." Tesis para obtener el grado de Licenciatura en Economía. Escuela Nacional de Economía, Facultad de Derecho y Ciencias Sociales, Universidad Nacional Autónoma de México, México D. F.

López Zamora, Emilio (1977). *El agua, la tierra. Los hombres de México*. Fondo de Cultura Económica, México D. F.

Manzo Martínez, José Arturo (1977). "Estructura, empleo e ingreso agrícola en el norte de Tamaulipas." Tesis para obtener el grado de Licenciatura en Economía. Facultad de Economía, Universidad Nacional Autónoma de México, México D. F.

Marshall, Alfred (1975). *Principios de economía*. Editorial Aguilar, Madrid.

Martínez Cerda, Carlos (1954). "El algodón en la región de Matamoros, Tamaulipas." Tesis para obtener el grado de Licenciatura en Economía. Escuela Nacional de Economía, Facultad de Derecho y Ciencias Sociales, Universidad Nacional Autónoma de México, México D. F.

Martínez Borrego, Estela et. al. (1999). *Dinámica del Sistema Lechero Mexicano en el marco regional y global*. Plaza y Valdéz/ Universidad Nacional Autónoma de México / UAM-Xochimilco, México D. F.

-----et. al. (Coords.) (2002). *Globalización e integración regional en la producción y desarrollo tecnológico de la lechería mexicana*. Grupo Editorial Miguel Ángel Porrúa- Universidad Nacional Autónoma de México, México D. F.

----- (2003). *La Globalización del sistema lechero en La Laguna: estructura productiva, desarrollo tecnológico y actores sociales*. Grupo Editorial Miguel Ángel Porrúa- Universidad Nacional Autónoma de México, México D. F.

Martínez Saldaña (1980). *El costo social de un éxito político. La política expansionista del Estado Mexicano en el agro lagunero*. Colegio de Postgraduados, Chapingo.

Mason, Sthepen (1988) *Historia de las Ciencias*. Volúmenes 4 y 5. Alianza Editorial, México D. F.

Mendoza Arámburu, Jesús (1989). "Estudio sobre el desarrollo de la ganadería caprina en la Región Lagunera. Caso de leche de cabra." Tesis para obtener el grado de Licenciatura en Economía. Facultad de Economía, Universidad Nacional Autónoma de México, México D. F.

Meyers, William (1996). *Forja del progreso, Crisol de la Revuelta. Los orígenes de la revolución mexicana en la Comarca Lagunera, 1880-1911*. IED/ Instituto Nacional de Estudios Históricos de la Revolución Mexicana/ Universidad Iberoamericana, México D. F.

Mobarak y Turrent y Díaz (2004). *Cosechando progreso. El FIRA a cincuenta años de su fundación*. Banco de México, México D. F.

Molero Zayas, José (2001). *Innovación tecnológica y competitividad en Europa*. Editorial Síntesis, Madrid.

Moreno, José Luis (2006). *Por abajo del agua. Sobreexplotación y agotamiento del acuífero de la Costa de Hermosillo, 1945-2005*. El Colegio de Sonora, Hermosillo.

Moreno Lecanda, Rubén (1969). *Electrificación rural y algodón*. Fondo de Cultura Económica, México D. F.

Narro, Rafael B. (1931). *Dos artículos sobre el limo del Nazas*. Cámara Nacional Agrícola de la Comarca Lagunera, Torreón.

Narváez Galdeano, Ignacio (1952). "Valuación de la lechería en la ciudad de Torreón, Coahuila." Tesis para obtener el grado de Ingeniero Agrónomo. Universidad Autónoma Antonio Narro, Saltillo.

Nelson, R. y Winter, S. (1976). "Technical change in an evolutionary model." En: *Quarterly Journal of Economics*. No 90.

Nye David E. (2001). "Electricity and Electrification." En: Paul S. Boyer (Ed.) *The Oxford Companion to United States History*. Oxford University Press. Oxford Reference Online/Biblioteca virtual del ITESM Campus Monterrey, recuperado el 24 junio de 2008

ONU-FAO (1953). *Rural electrification. Report on the work of the joint technical study group*. ONU. Parte primera, mayo, Génova.

Orive Alba, Adolfo (1970). *La Irrigación en México*. Editorial Grijalvo, México D. F.

Ortega, Rodolfo (1932). "Usos de la Electricidad en la Agricultura y sus Industrias derivadas." En : *Irrigación en México*, Vol. V, mayo, No 1.

Patronato de Investigación, Fomento y Defensa Agrícola de la Comarca Lagunera (1960). *Agricultura de la Comarca Lagunera en gráficas*. Patronato de Investigación, Fomento y Defensa Agrícola de la Comarca Lagunera/ Secretaría de Agricultura y Ganadería, Torreón.

Patronato para la Investigación, Fomento y Sanidad Vegetal de la Comarca Lagunera. *Estadísticas de la Producción Agropecuaria*. Ciclos agrícolas de 1980 a 2005. Patronato para la Investigación, Fomento y Saludo Vegetal de la Comarca Lagunera/ SARH, Torreón.

Pavitt, K. (1984). "Sectorial Paterns of technical change: towards a taxonomy and a theory". En: *Research policy*, No 13.

Pérez, Carlota (1986). "Las nuevas tecnologías, una visión de conjunto." En: Ominami (Ed.) *El sistema internacional y América Latina. La tercera revolución industrial. Impactos internacionales del actual viraje tecnológico*. Grupo Editor latinoamericano, Buenos Aires.

----- (2001). *Cambio tecnológico y oportunidades de desarrollo como blanco móvil*. CEPAL, Santiago de Chile.

Plana, Manuel (1996). *El reino del algodón en México. La estructura agraria de La Laguna (1850-1910)*. Universidad Autónoma de Nuevo León / Universidad Iberoamericana, Monterrey.

Quintanar A, Francisco (1962). *La historia del algodón mexicano*. Banco de México, México D. F.

Ramos Uriarte, Guillermo (1954). *El mercado del algodón en la Comarca Lagunera*. Banco Nacional de Crédito Ejidal, México D. F.

Rangel, Moisés (1932). "El Cultivo del Algodón en el Sistema Nacional de riego No. 4." En: *Irrigación en México*, Vol. V, octubre, No. 6.

Reyna González, Roberto (1965). "El Problema Agrícola de la Comarca Lagunera." Tesis para obtener el grado de Licenciatura en Economía. Escuela Nacional de Economía, Facultad de Derecho y Ciencias Sociales, Universidad Nacional Autónoma de México, México D. F.

Restrepo, Iván y Eckstein, Salomón (1975). *La agricultura colectiva en México, la experiencia de La Laguna*. Siglo XXI Editores, México D. F.

Rivas Sada, Eva (2009). "El Grupo Industrial LALA. Apertura, adaptación y competitividad, 1985-2005." En: Cerutti, Marichal y Hernández (Coords.): *Grandes Empresas y Grupos Empresariales en México en el siglo XX*. Plaza y Valdés-CIAD, México D. F. En prensa

Rodríguez Jr. Mauricio (1951). "El problema agrario en Coahuila." Tesis para obtener el grado de Licenciatura en Derecho. Escuela Nacional de Jurisprudencia, Universidad Nacional Autónoma de México, México D. F.

Rodríguez de Romo, Ana Cecilia y Rodríguez Pérez, Martha Eugenia (1998). "Historia de la Salud Pública en México: siglos XIX y XX." En: *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, Vol 5, No. 2, jul-out.

Rogers (1983). *Diffusion of innovations*. 3era edición. Free Press, New York.

Romero Navarrete, Lourdes y Melville, Roberto (2004). "Conflicto y negociación por el agua, una mirada sobre el caso Comarca Lagunera." Comunicación presentada en el *X Congreso Bienal de la Asociación Internacional para el estudio de la Propiedad Colectiva*, Oaxaca, 9 al 13 de agosto.

----- (2007). *El río Nazas y los derechos de agua en México: conflicto y negociación en torno a la democracia, 1878-1939*. Centro de Investigaciones y de Estudios Superiores en Antropología Social - Archivo Histórico del Agua, México D. F.

Rosenberg, Nathan (1976). "On Technological Expectations." en: *The Economic Journal*, Vol. 86, september.

----- (1979). *Economía del cambio Tecnológico*. 2nda edición, Fondo de Cultura Económica, México D.F.

Salas Quintanal, Hernán (2002). *Antropología, estudios rurales y cambio social. La globalización en la región lagunera*. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Antropológicas, México D. F.

Secretaría de Agricultura y Fomento (1938) *Memorias de la Secretaría de Agricultura y Fomento*, septiembre 1937-agosto 1938. Tomo II. México, Secretaría de Agricultura y Fomento, México D. F.

----- (1939). *El cultivo y comercio del algodón en México*. Secretaría de Agricultura y Fomento, México D. F.

----- (1945). *Monografías Comerciales. El Ganado Vacuno*. Boletín No 227. México D. F.

Secretaría de la Economía Nacional- Dirección General de Electricidad (1943). *Catálogo de Empresas y Plantas generadoras de energía eléctrica existentes al 31 de diciembre*. Secretaría de la Economía Nacional, México D. F.

Serna Maciel, José María (1961). "La Comisión Federal de Electricidad y la Nacionalización de la industria eléctrica." Tesis para obtener el grado de licenciatura en Economía. Escuela Nacional de Economía, Facultad de Derecho y Ciencias Sociales, Universidad Nacional Autónoma de México, México D. F.

Serrano, Gustavo (1934). "¿Debe suspenderse la construcción de grandes sistemas de riego?" En: *Irrigación en México*. Vol. IX, No. 4, octubre.

Schumpeter, Joseph (1984). *Capitalismo, socialismo y democracia*. Editorial Folio, Barcelona.

Sinclair, John (1968) *The production, marketing and consumption of cotton. Prepared by The Economist Intelligence Unit*. Praeger Publishers, New York.

Teitel, Simón y Westphal, Larry (1990). *Cambio tecnológico y desarrollo industrial*. Fondo de Cultura Económica / Serie de Economía, México D. F.

Tillie, Pascal (2007). "Periodo de transición y políticas públicas: el caso de la liberalización del mercado de leche en México en el marco del TLCAN." Comunicación presentada en el congreso CEISAL, Bruselas.

Smith, F. F. (1932). "Estudio sobre el Río Nazas, Estados de Coahuila y Durango." En: *Irrigación en México*, Vol. V, julio, No 3.

----- (1932). "Estudio sobre el río Nazas, estados de Coahuila y Durango. En: *Irrigación en México*, Vol. VII, septiembre, No. 6.

Ulrich, Marsch (2003). "Laboratory, industrial research." En: J. L. Heilbron (Ed.) *The Oxford Companion to the History of Modern Science*. Oxford University Press. Oxford Reference Online/Biblioteca virtual del ITESM Campus Monterrey, recuperado el 24 junio de 2008

Usselman, Steven W (1992). "From novelty to utility: George Westinghouse and the business of innovation during the age of Edison." En: *Business History Review*. Vol. 66, summer.

Valenti, P. (2003) "Territorio y sistemas de innovación." En: *Biblioteca Virtual de la O.E.I* (www.oei.org), recuperado el 12 de enero de 2003.

Vargas-Lobsinger, María (1984). *La Hacienda de "La Concha", una empresa algodondera de La Laguna, 1883-1917*. Universidad Nacional Autónoma de México, México D. F.

----- (1999), *La comarca lagunera. De la revolución a la expropiación de las haciendas, 1910-1940*. Universidad Nacional Autónoma de México / Instituto de Estudios Históricos de la Revolución Mexicana, México D. F.

Vence Deza, Xavier (1995). *Economía de la innovación y del cambio tecnológico*. Siglo XXI editores, Madrid.

Viramontes Pereida y Descroix (2001). "Consecuencias hidrológicas de la sobreutilización

del medio en la alta cuenca del río Nazas.” Comunicación presentada en el *XI Congreso Nacional de Irrigación*, del 19 al 21 de septiembre, Guanajuato.

Vizcaíno Hernández, Salvador (1953). “Estructura de Torreón. Ensayo económico social.” En: *Cauce*, Torreón.

Waitz, Paul (1930). “Algunos datos sobre aguas subterráneas y su aprovechamiento.” En: *Irrigación en México*. Tomo 1, No. 1. Mayo.

Walsh, Casey (2002). “Agua y algodón en el noreste de México, 1920-1960.” Comunicación presentada en el *Coloquio Uso, explotación y administración del agua en zonas áridas del noreste de México, Una perspectiva histórico-social*, del 21 al 22 de noviembre, Torreón.

Watson, James (2004). “The significance of Mr. Richard Buckley’s exploding trousers. Reflections on an aspect of technological change in New Zealand dairy farming between the world wars.” En: *Agricultural History*, No 3, summer, Berkeley.

Bibliografía consultada no citada

Carmen Aguirre (1993). "Industria y tecnología. Motricidad en los textiles de algodón en el siglo XIX." En: Siglo XIX, Cuaderno de Historia, año II, No 6, junio.

Arocena, R (2003). "Mirando los sistemas de innovación desde el sur." en: *Biblioteca Virtual de la O.E.I.* (www.oei.org), recuperado el 12 de enero de 2003.

Boersma, F. Kees (2004). "The organization of industrial research as a network activity: agricultural research at Phillips in the 1930s." En: *Business History Review*, summer.

Boyer, Robert (1987). *Technical change and the theory of Regulation*. CEPREMAP, Paris.

Brown, D. Clayton (2001). "Cotton Industry." En: Paul S. Boyer, ed. *The Oxford Companion to United States History*. Oxford University Press. Oxford Reference Online/Biblioteca virtual del ITESM Campus Monterrey, recuperado el 23 junio de 2008

Carlson, W. Bernard (2001). "Electrical Industry." En: *The Oxford Companion to United States History*. Paul S. Boyer (Ed.) Oxford University Press. Oxford Reference Online/Biblioteca virtual del ITESM Campus Monterrey, recuperado el 23 junio de 2008

Castaño, Ángel, Katz, Jorge y Navajas, Fernando (1981). "Etapas históricas y conductas tecnológicas en una planta argentina de máquinas herramientas." Documento de trabajo No. 38, CEPAL, Buenos Aires.

Carton de Grammont, Hubert (1990). *Empresarios agrícolas y el estado de Sinaloa, 1893-1984*. Universidad Nacional Autónoma de México, México D. F.

Castells, Manuel (1990). *El impacto de las nuevas tecnologías en la economía internacional. Implicaciones para la economía española*. Ministerio de Economía y Hacienda, Madrid.

Cohen, H. Floris (2003). "Scientific revolution." En: J. L. Heilbron, (Ed.) *The Oxford Companion to the History of Modern Science*. Oxford University Press. Oxford Reference Online/Biblioteca virtual del ITESM Campus Monterrey, recuperado el 24 junio de 2008

Coleman, William (1983). *La Biología en el siglo XIX. Problemas de forma, función y transformación*. Fondo de Cultura Económica, Breviarios. México D. F.

Domínguez, Lilia y Brown, Flor (2004). "Medición de las capacidades tecnológicas en la industria mexicana." En: *Revista de la CEPAL*, No. 83, agosto.

Elster, Jon (1992). *El cambio tecnológico. Investigación sobre la racionalidad y la transformación social*. 2nda Edición. Gedisa, Barcelona.

Gardland, Allen (1983). *La ciencia de la vida en el siglo XIX*. Fondo de Cultura Económica, Breviarios, México D. F.

Garza, Gustavo (1992). *Desconcentración, tecnología y localización industrial en México*. Colegio de México, México D. F.

Godoy, Félix (1996). "La electrificación del alumbrado en las principales ciudades de México, 1880-1910." En: Siglo XIX, Cuaderno de Historia, año V, No 15, mayo-agosto.

Heilbron, J. L. (2003). "History of science." En: J. L. Heilbron (Ed.) *The Oxford Companion to the History of Modern Science*. Oxford University Press. Oxford Reference Online/Biblioteca virtual del ITESM Campus Monterrey, recuperado el 24 junio de 2008

----- (2003). "Fire and heat." En: J. L. Heilbron, (Ed.), *The Oxford Companion to the History of Modern Science*. Oxford University Press. Oxford Reference Online/Biblioteca virtual del ITESM Campus Monterrey, recuperado el 24 junio de 2008

Henry Etzkowitz (2003). "Patents." En: J. L. Heilbron, (Ed.) *The Oxford Companion to the History of Modern Science*. Oxford University Press. Oxford Reference Online/Biblioteca virtual del ITESM Campus Monterrey, recuperado el 24 junio de 2008

Hurt, R. Douglas (2001). "Farm Machinery." En: Paul S. Boyer (Ed.) *The Oxford Companion to United States History*. Oxford University Press. Oxford Reference Online/Biblioteca virtual del ITESM Campus Monterrey, recuperado el 23 junio de 2008

Hyman, R. et.al (Comps) (1993). *Nuevas tecnologías y relaciones industriales*. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, Madrid.

Jackson, Donald C. (2001). "Hydroelectric Power." En Paul S. Boyer (Ed.) *The Oxford Companion to United States History*. Oxford University Press. Oxford Reference Online/Biblioteca virtual del ITESM Campus Monterrey, recuperado el 23 junio de 2008

Kim, Linsu (2003). "La dinámica del aprendizaje tecnológico en la industrialización. El caso coreano." En: *Biblioteca Virtual de la O.E.I.* (www.oei.org) recuperado el 12 de enero de 2003.

Khun, Thomas (1975). *La estructura de la revoluciones científicas*. Fondo de Cultura Económica, México D. F.

Lam, Alice (2003). "Los modelos sociales alternativos de aprendizaje e innovación en la economía del conocimiento." En: *Biblioteca Virtual de la O.E.I* (www.oei.org) recuperado el 14 de enero de 2003.

Lampard, Eric E. (2001). "Dairy Industry and Dairy Products." En: Paul S. Boyer (Ed.) *The Oxford Companion to United States History*. Oxford University Press 2001. Oxford Reference Online/Biblioteca virtual del ITESM Campus Monterrey, recuperado el 23 junio de 2008

Levidow, Les (2005). "Agriculture and technology." En: Sal Restivo (Ed.) *Science, Technology, and Society*. Oxford University Press. Oxford Reference Online/Biblioteca virtual del ITESM Campus Monterrey, recuperado el 23 junio de 2008

Lustig, Nora (1994). *México, hacia la reconstrucción de una economía*. Fondo de Cultura Económica- Colegio de México, México D. F.

Martínez Miranda, Elio y Ramos Lara, María de la Paz (2006). "Funciones de los ingenieros inspectores al comienzo de las obras del complejo hidroeléctrico de Necaxa." En: *Historia Mexicana*. Vol. LVI, No 1, julio-septiembre.

Nieto Antolín, Mariano (2001). *Bases para el estudio del proceso de innovación tecnológica en la empresa*. Universidad de León, León.

Ominami, Carlos (Ed.)(1986). *El sistema internacional y América Latina. La tercera revolución industrial. Impactos del actual viraje tecnológico*. Grupo Editor Latinoamericano, Buenos Aires.

Rozo, Carlos (Coord.) (1998). *La política macro económica en México*. Fondo de Cultura Económica, México D. F.

Russell R. Menard et. al. (2001). "Agriculture." En: Paul S. Boyer (Ed.). *The Oxford Companion to United States History*. Oxford University Press. Oxford Reference Online/Biblioteca virtual del ITESM Campus Monterrey, recuperado el 23 junio de 2008

Schroter, Harm G. (1993). "The German question, the unification of Europe, and the European market strategies of Germany's chemical and electrical industries, 1900-1992" en: *Business History Review*, Vol. 67, Fall.

Shallat, Todd A. (2001). "Canals and Waterways." En: Paul S. Boyer (Ed.) *The Oxford Companion to United States History*. Oxford University Press. Oxford Reference Online/Biblioteca virtual del ITESM Campus Monterrey, recuperado el 23 junio de 2008

Simon, Bryant (2001). "Tennessee Valley Authority." En: Paul S. Boyer (Ed.) *The Oxford Companion to United States History*. Oxford University Press 2001. Oxford Reference Online/Biblioteca virtual del ITESM Campus Monterrey, recuperado el 23 junio de 2008

Smith, Michael (1998). "Putting France in Chandlerian framework: France's 100 largest industrial firms in 1913." En: *Business History Review*, spring.

Wionczek, Miguel et. al (1998). *La transferencia internacional de tecnología*. Fondo de Cultura Económica, México D. F.

Yeager, Kurt (2007). "Electricity Enterprise: US, past and present." En: *Encyclopedia of Energy Engineering and Technology*, Vol 1. Taylor and Francis Group.

Índice de ilustraciones, cuadros y gráficas

Mapas y Diagramas

Núm. Mapa	Título	Pág.
Mapa 1.1	Tipos de clima según la clasificación de Koeppen	50
Mapa 1.2	Régimen de precipitación pluvial anual	51
Mapa 1.3	Ubicación geográfica y geopolítica de la Comarca Lagunera	55
Mapa 1.4	Observatorios y estaciones en la cuenca del río Nazas	58
Diagrama 1.1	La formación del Nazas	60
Mapa 1.5	Zona media de la cuenca del río Nazas	61
Mapa 1.6	Área reglamentada de la zona baja	63
Mapa 1.7	Clasificación de Ciclones según el Servicio Meteorológico Nacional, 1931	65
Mapa 1.8	Sistema de canales de la cuenca media del Nazas	69
Mapa 1.9	Sistema de canales del área reglamentada	74
Mapa 1.10	Sistema de canales del área baja reglamentada y de la no reglamentada	75
Mapa 2.1	Mapa geológico e isohipsas del nivel hidrostático de la Comarca Lagunera	96
Mapa 2.2	Área de mayor concentración de norias, 1931	98
Mapa 3.1	Red de transmisión e interconexión de los núcleos mineros de Chihuahua de la Río Conchos	128
Mapa 3.2	Sistema interconectado Torreón-Chihuahua (Boquilla-Francke), 1932	131
Mapa 3.3	Plantas termoeléctricas de uso privado y público, 1933	141
Mapa 5.1	Red de generación y distribución de energía eléctrica de la Compañía Nacional de Electricidad, 1944	202
Mapa 5.2	Proyecto Sistema hidroeléctrico Laguna-Chihuahua, 1945	209
Mapa 5.3	Principales regiones exportadoras	228
Mapa 6.1	Trayecto de la Presa Lázaro Cárdenas al Distrito de Riego	250

Mapa 7.1	Sistema interconectado del Norte, 1970	284
Mapa 7.2	Sistema Interconectado del Norte (sección noreste), 1970	285
Mapa 7.3	Subestaciones y circuitos de distribución de energía eléctrica en la Comarca, 1970	288
Mapa 7.4	Obras de electrificación rural en el estado de Coahuila, 1970	289
Mapa 7.5	Obras realizadas por las Juntas de Electrificación y la CFE, 1970	290
Mapa 8.1	Zonas ganaderas según el censo de 1945	321
Diagrama 8.1	Red de distribución en frío 1966-1978	362
Mapa 8.2	Zonas agrícola y pecuarias en la Comarca, 1975	368

Fotografías

Fotografías	Título	Pág.
Fotografía 1.1	Obras de derivación en la zona media de la Cuenca, 1925	70
Fotografía 1.2	Presa de San Pedro en la región reglamentada, 1925	70
Fotografía 2.1	Esterilizadora Rylander	90
Fotografía 2.2	Canal de la Comarca	94
Fotografía 2.3	Noria mecanizada de tipo circular en montada en 1920 en rancho El Fresno	101
Fotografía 2.4	Planta de bombeo Layne Bowler en Buen Abrigo, capacidad de 120 lt/seg	102
Fotografía 2.5	Noria de la Hacienda La Encantada, 1925	102
Fotografía 3.1	Planta de energía eléctrica en un rancho algodonero, 1931	125
Fotografía 3.2	Edificio eléctrico de la Hacienda Cuba, (años 20)	126
Fotografía 3.3	Tablero eléctrico de 500 W de la Hacienda Cuba	126
Fotografía 3.4	Noria cerrada y tubo de succión de bomba centrífuga, 1931	134
Fotografía 3.5	Noria cerrada y canal de distribución en Hacienda La Encantada	135
Fotografía 4.1	Rastras de discos y mulada de la Sociedad Matamoros, 1939	164

Fotografía 4.2	Sembradoras y mulada en el Ejido Tlahualilo, 1939	164
Fotografía 4.3	Planta de desepite rehabilitada y patio de almacenaje de las pacas de algodón	170
Fotografía 4.4	Bomba accionada por la planta Matamoros, 1939	173
Fotografía 4.5	Ejidatarios instalando tubería de bomba de la Sociedad Filipinas	176

Cuadros

Cuadros	Título	Pág.
Cuadro 1.1	Análisis de las muestras del agua del Nazas, 1910-1912	66
Cuadro 1.2	Sistema de presas y canales de la <i>región alta</i> (en km lineales)	71
Cuadro 1.3	Sistema de presas y canales de la porción <i>baja</i> (en km lineales)	72
Cuadro 2.1	Superficie bajo riego por bombeo exclusivo	114
Cuadro 3.1	Empresas eléctricas en México 1887-1910	123
Cuadro 3.2	Número de norias en la Comarca Lagunera, 1931	135
Cuadro 3.3	Instituciones y montos involucrados en el rescate de 1931	136
Cuadro 3.4	Plantas termoeléctricas en haciendas laguneras	138
Cuadro 3.5	Escalafón de precios: 6 meses de alto consumo	142
Cuadro 3.6	Escalafón de precios: 6 meses de bajo consumo	143
Cuadro 3.7	Precio del consumo eléctrico en noria de 8 pulgadas	143
Cuadro 3.8	Precio del consumo eléctrico en noria de 12 pulgadas	144
Cuadro 4.1	División de las propiedades según registros catastrales en la Comarca Lagunera, 1931	152
Cuadro 4.2	Número de fincas bajo riego efectivo e irrigables según dimensión de los predios, 1931	155
Cuadro 4.3	Organización de la Agencia Torreón del Banco Nacional de Crédito Ejidal, 1939	166
Cuadro 4.4	Maquinaria, equipos e instrumentos adquiridos por el Banco Ejidal en 1938	167
Cuadro 4.5	Rehabilitación de las plantas de desepite bajo control del Banco Ejidal, 1939	168
Cuadro 4.6	Combustibles para el ciclo agrícola, 1939	173

Cuadro 4.7	Costo anual del consumo eléctrico, 1939	175
Cuadro 4.8	Inversión del Banco Ejidal en norias para riego, 1939	177
Cuadro 5.1	Presupuesto del Banco Ejidal y en la Agencia en Torreón, 1936-1938	193
Cuadro 5.2	Proyecto hidroeléctrico Laguna- Chihuahua, 1945	210
Cuadro 5.3	Costos del cultivo y utilidad probable por hectárea, 1945	217
Cuadro 5.4	Clasificación internacional de la fibra	222
Cuadro 5.5	Costos de producción de regiones algodonerías, 1945	226
Cuadro 5.6	Innovaciones y grado de competencia en el mercado norteamericano, 1945	233
Cuadro 5.7	Gastos de exportación por la ruta Matamoros-Brownsville, 1950	237
Cuadro 6.1	Zonas agrícolas de Coahuila con posibilidades de recepción de ejidatarios, 1952	252
Cuadro 6.2	Ríos susceptibles de derivación para la alimentación del Nazas, 1957	254
Cuadro 6.3	Principales industrias de subproductos de algodón, 1955	268
Cuadro 6.4	Demanda de semilla y producción de la industria molinera, 1954-1961	270
Cuadro 6.5	Principales establecimientos ligados a la agricultura, 1950	274
Cuadro 7.1	Plantas de generación del sistema Torreón-Chihuahua, 1976	283
Cuadro 7.2	Préstamos concedidos por el BANEJIDAL, 1960	300
Cuadro 7.3	Préstamos concedidos por el Banco Nacional de Crédito Agrícola, 1960	300
Cuadro 7.4	Fundadores de Viticultores Unidos de La Laguna (1962)	309
Cuadro 7.5	Plantas y producción de huevo en la Comarca (1965-1968)	315
Cuadro 8.1	Registro de empresas ganaderas, 1945-1952	323
Cuadro 8.2	Registro de Asociaciones y Uniones Ganaderas, 1945-1952	324
Cuadro 8.3	Contenidos grasos según el Departamento de Agricultura (Estados Unidos, 1943)	329
Cuadro 8.4	Principales accionistas de <i>Pasteurizadora La Laguna</i> , 1950	339
Cuadro 8.5	Dieta representativa del hato lechero, 1969	357

Gráficas

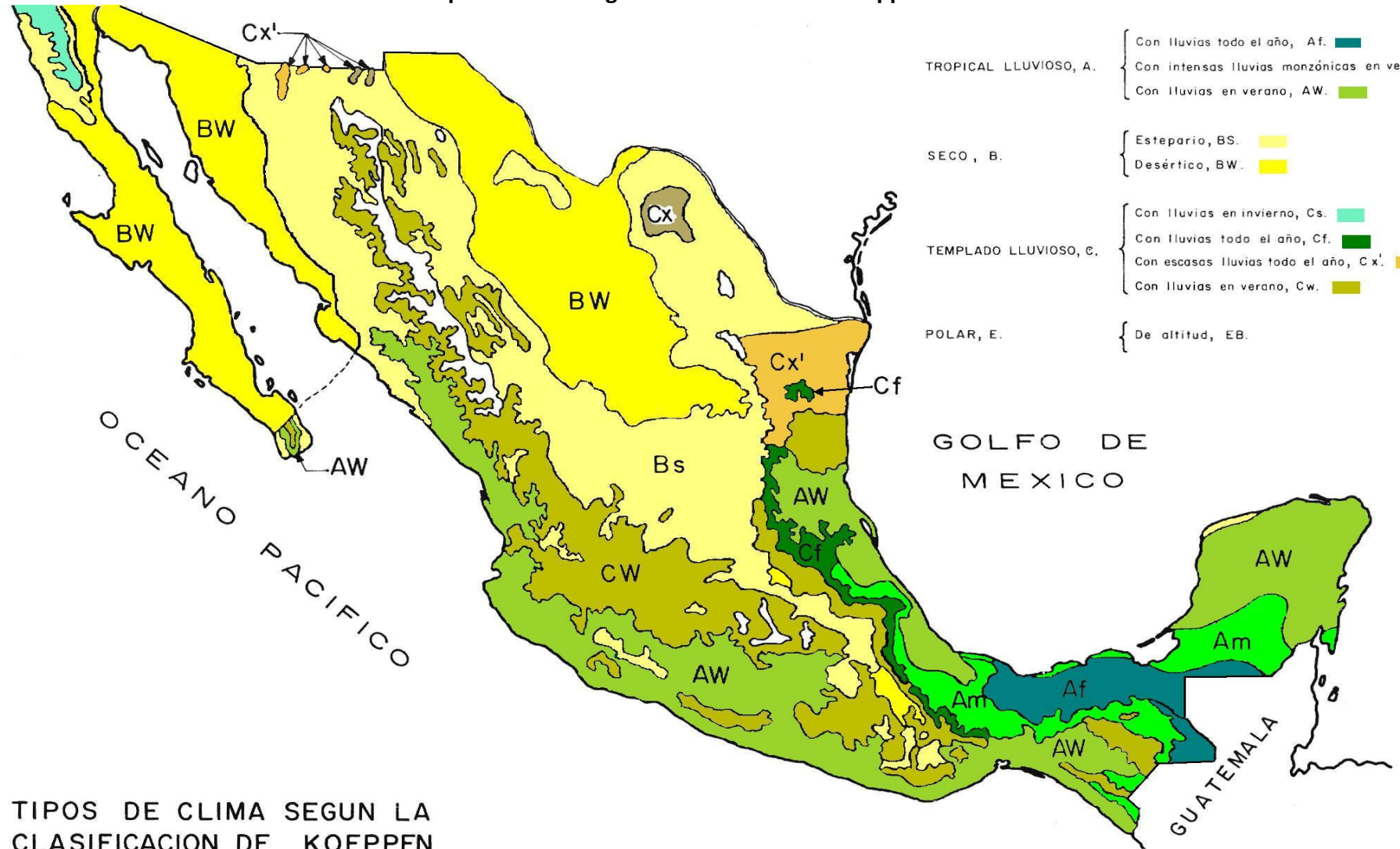
Gráficas	Título	Pág.
Gráfica 1.1	Fluctuación de los escurrimientos del Nazas en el Palmito, 1910-1952	65
Gráfica 1.2	Superficie media irrigada por el sistema de canales en el periodo 1891-1930, región alta de la zona reglamentada	76
Gráfica 1.3	Superficie media irrigada por el sistema de canales en el periodo 1891-1930, región baja de la zona reglamentada	76
Gráfica 2.1	Quintales por hectárea de algodón, Comarca Lagunera 1920-1929	105
Gráfica 2.2	Precio internacional de la fibra de algodón, 1916-1930	111
Gráfica 2.3	Sistema de rotación de cultivos, 1926-1930	112
Gráfica 2.4	Relación entre la producción de trigo y comportamiento del Nazas	113
Gráfica 2.5	El cultivo del trigo, 1926-1936	114
Gráfica 2.6	El cultivo de alfalfa en la Comarca, 1926-1936	116
Gráfica 2.7	Nuevas hectáreas de viñedos, 1926-1936	117
Gráfica 3.1	Fincas con el mayor número de norias y su ubicación, 1931	138
Gráfica 3.2	Productividad algodонера en la Comarca y a nivel nacional, 1930-1935	147
Gráfica 4.1	Porcentaje de la superficie cultivada bajo arrendamiento, 1925-1930	152
Gráfica 4.2	Porcentaje de la superficie cultivada según tamaño de la propiedad, 1930	154
Gráfica 4.3	Líneas de transmisión eléctrica según destino y propiedad, 1939	175
Gráfica 4.4	Norias de riego ejidales según tipo de equipamiento, 1939	180
Gráfica 4.5	Costos de la energía para tierras ejidales, 1939	180
Gráfica 4.6	Estabilización de la superficie cultivada, 1931-1939	185
Gráfica 4.7	Superficie cultivada por la propiedad privada según tipo de cultivo, 1935-1939	186
Gráfica 5.1	Norias registradas en operación según fuente de energía, 1944	201
Gráfica 5.2	Carga contratada del sistema Boquilla-Francke, 1944	204
Gráfica 5.3	Superficie irrigada según eficiencia de los motores de combustión, 1944	205

Gráfica 5.4	Número de norias en construcción y operación según fuente de energía motriz, 1944	206
Gráfica 5.5	Superficie teórica de riego bajo bombeo, 1944	206
Gráfica 5.6	Superficie cultivada bajo propiedad privada según fuente hídrica, 1945-1950	215
Gráfica 5.7	Superficie cultivada bajo propiedad privada según fuente hídrica, 1945-1950	215
Gráfica 5.8	Incremento de norias y del nivel de profundidad, 1935-1950	218
Gráfica 5.9	Rendimientos medios por hectárea de algodón cosechada, 1936-1946	221
Gráfica 5.10	Resultados porcentuales de la calidad de la fibra en la cosecha ejidal (longitud de la fibra)	221
Gráfica 5.11	Resultados porcentuales de la calidad de la fibra en la cosecha privada (longitud de la fibra)	222
Gráfica 5.12	Resultados porcentuales del grado de la fibra en la producción ejidal, 1936-1940	223
Gráfica 5.13	Rendimiento medio nacional y para la Comarca Lagunera del cultivo de algodón, 1933-1952	226
Gráfica 5.14	Producción nacional de algodón según regiones, 1945-1950	227
Gráfica 5.15	Participación del algodón en el valor total de las exportaciones, 1940-1952	230
Gráfica 5.16	Destino de la producción nacional de algodón, 1940-1952	231
Gráfica 5.17	Volumen y destino de las exportaciones de algodón, 1925-1944	232
Gráfica 5.18	Relación entre producción anual y volumen exportado, 1948-1952	236
Gráfica 5.19	Contribución de la Comarca al volumen nacional exportado, 1948-1952	236
Gráfica 5.20	Volumen de exportación según regiones productoras, 1946-1952	238
Gráfica 5.21	Crédito oficial al cultivo de algodón según institución bancaria, 1940-1952	239
Gráfica 5.22	Superficie de algodón cubierta por el crédito oficial, 1940-1952	239
Gráfica 6.1	Escurremientos del Nazas durante la gran sequía, 1948-1957	244
Gráfica 6.2	Profundidad promedio de pozos en la Comarca, 1940-1962	246
Gráfica 6.3	Norias en operación, 1950-1959	249

Gráfica 6.4	Hectáreas cultivadas por gravedad y por bombeo, 1947-1960	255
Gráfica 6.5	Costos por hectárea y precio internacional del algodón, 1940-1951	257
Gráfica 6.6	Superficie cultivada y rendimiento por hectárea, 1940-1949	257
Gráfica 6.7	Tendencias de costos de producción y precios internacionales, 1950-1959	262
Gráfica 6.8	Tendencias en costos, precios y valor de la cosecha de algodón, 1940-1960	262
Gráfica 6.9	Producción anual y superficie cultivada durante la gran sequía, 1947-1961	264
Gráfica 6.10	Producción anual en la cuenca media y zona norte del área reglamentada, 1953-1957	265
Gráfica 6.11	Productividad media nacional y de la Comarca del cultivo algodonero, 1948-1959	266
Gráfica 6.12	Producción de algodón acumulada de 1953 a 1957 según municipio	266
Gráfica 6.13	Relación costo precio de la semilla y de algodón, 1940-1961	269
Gráfica 6.14	Tendencias en el cultivo del trigo, 1951-1959	271
Gráfica 6.15	Superficie cultivada de trigo, periodos 1950-1960 y 1970-1980	272
Gráfica 7.1	Equipos de bombeo y profundidad de extracción, 1920-1980	291
Gráfica 7.2	Volumen de extracción de agua y número de pozos según municipio, 1978	292
Gráfica 7.3	Exportaciones de algodón según países destino, ciclo agrícola 1977-1978	293
Gráfica 7.4	Cosecha anual y rendimientos por hectárea según regiones productoras, ciclo agrícola 1977-1978	294
Gráfica 7.5	Superficie cultivada y rendimientos por hectárea en la Comarca Lagunera, 1941-1975	296
Gráfica 7.6	Superficie algodonera según regiones productoras, ciclo agrícola 1977-1978	297
Gráfica 7.7	Superficie cosechada según tipo de cultivo, ciclo agrícola 1959-1960	302
Gráfica 7.8	Árboles frutales en producción, 1962	302
Gráfica 7.9	Volumen anual de producción de frutales y granos, 1959	303
Gráfica 7.10	Superficie cosechada según tipo de cultivo, ciclo agrícola 1948-1949	304
Gráfica 7.11	Superficie cosechada y volumen de producción anual, ciclo 1961-1962	305

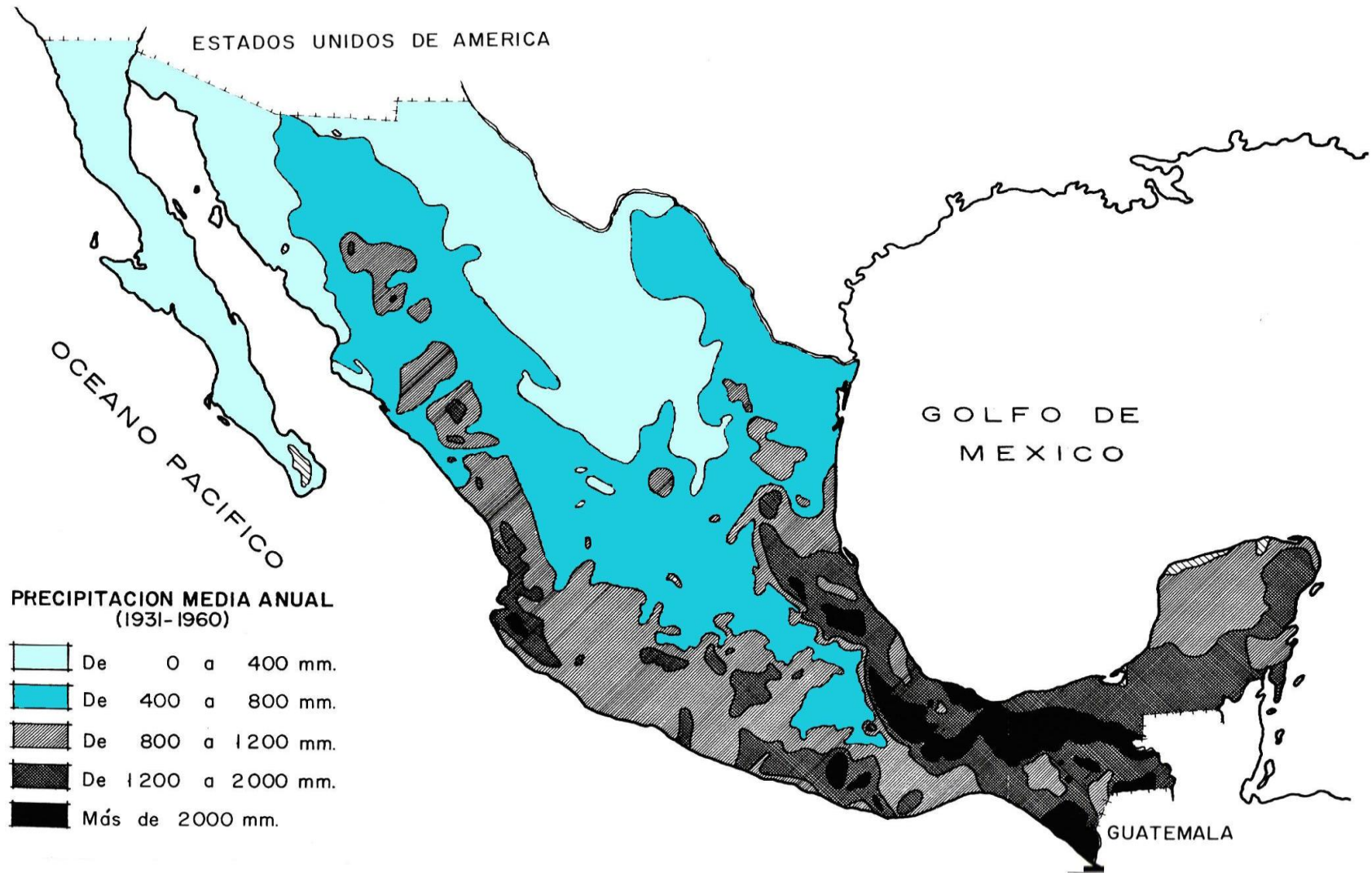
Gráfica 7.12	Precio medio de venta de la uva de mesa e industrial, 1945-1960	307
Gráfica 7.13	Superficie cosechada de la vid y valor anual de la producción, 1945-1960	308
Gráfica 7.14	Producción anual de la avicultura, 1970-1978	316
Gráfica 7.15	Valor anual de la producción primaria, 1965-1968	317
Gráfica 8.1	Valor y volumen anual de la cosecha de alfalfa, 1945-1960	327
Gráfica 8.2	Evolución del hato regional según vocación productiva, 1950-1960	338
Gráfica 8.3	Ganado en producción y volumen diario de leche, Comarca Lagunera 1957-1975	348
Gráfica 8.4	Relaciones entre el crecimiento de vientres en producción y del cultivo de forrajes, Comarca Lagunera 1959-1975	353
Gráfica 8.5	Producción y consumo anual de forrajes en la Comarca, 1959-1975	354
Gráfica 8.6	Producción de forrajes en la Comarca Lagunera, 1975	355
Gráfica 8.7	Comparativo de precios de forrajes según región productora, 1969	366
Gráfica 8.8	Técnicas en la alimentación de ganado estabulado en la Comarca Lagunera, 1975	357
Gráfica 8.9	Destino de la producción anual de leche de la Comarca, 1975	363
Gráfica 8.10	Procesamiento de la producción anual de leche en la Comarca según planta pasteurizadora, 1975	363
Gráfica 8.11	Técnicas en el manejo de ganado estabulado en la Comarca Lagunera, 1975	365
Gráfica 8.12	Control de enfermedades del ganado estabulado en la Comarca Lagunera, 1975	365
Gráfica 8.13	Inventario de capital promedio de una explotación lechera, 1975	370
Gráfica 8.14	Superficie cultivada según tipo de cultivos, 1978	372
Gráfica 8.15	Valor anual de la producción pecuaria por ramo, 1978	373
Gráfica 8.16	Producción anual de leche según municipio, 1978	374
Gráfica 8.17	Producción anual de huevo según municipio, 1978	374
Gráfica 8.18	Producción anual de algodón según municipio, 1978	376

Mapa 1.1
Tipos de clima según la clasificación de Koeppen



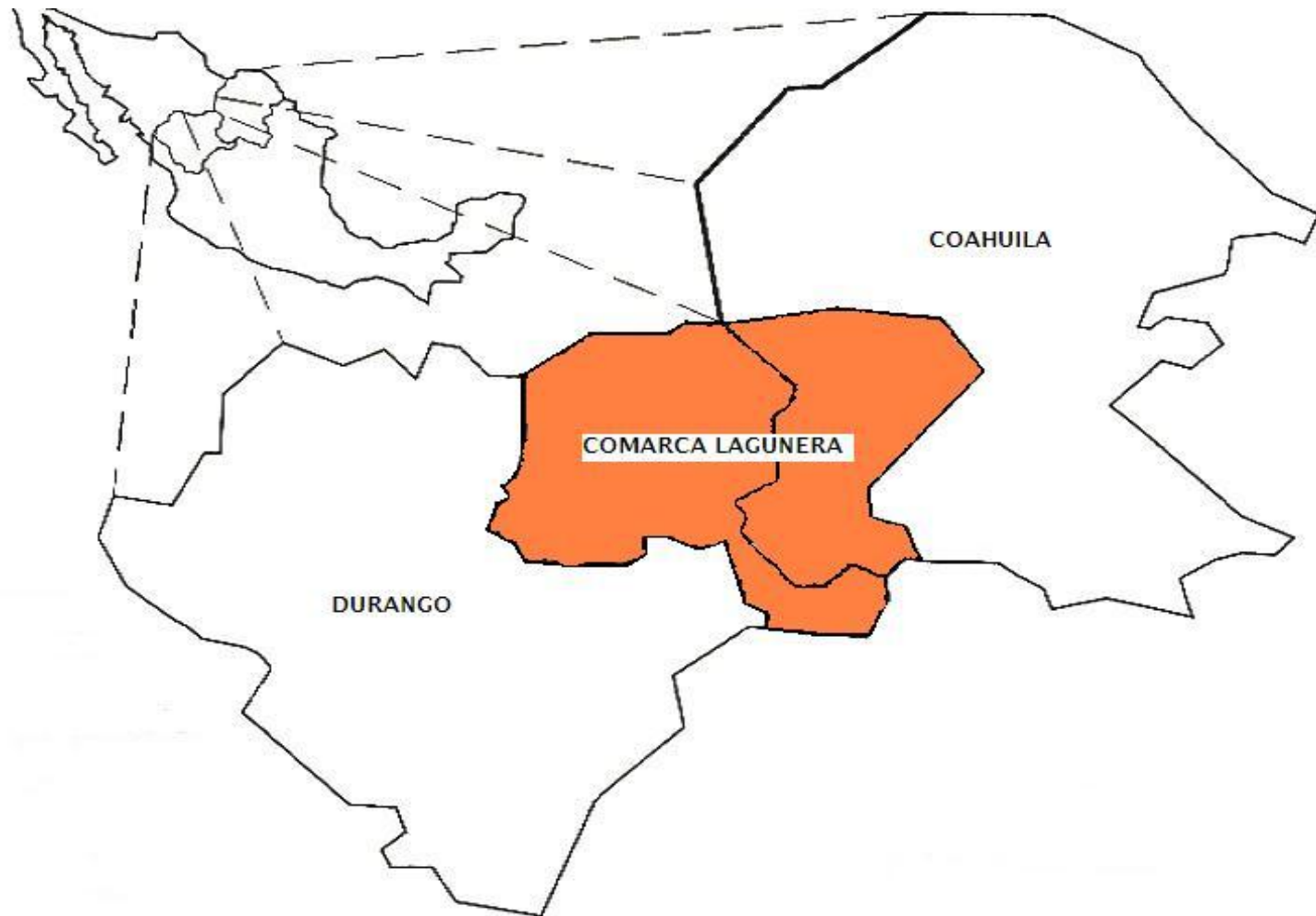
Fuente: Orive Alba (1970). El mapa ha sido modificado agregándole color para su más fácil apreciación.

Mapa 1.2
Régimen de precipitación pluvial anual

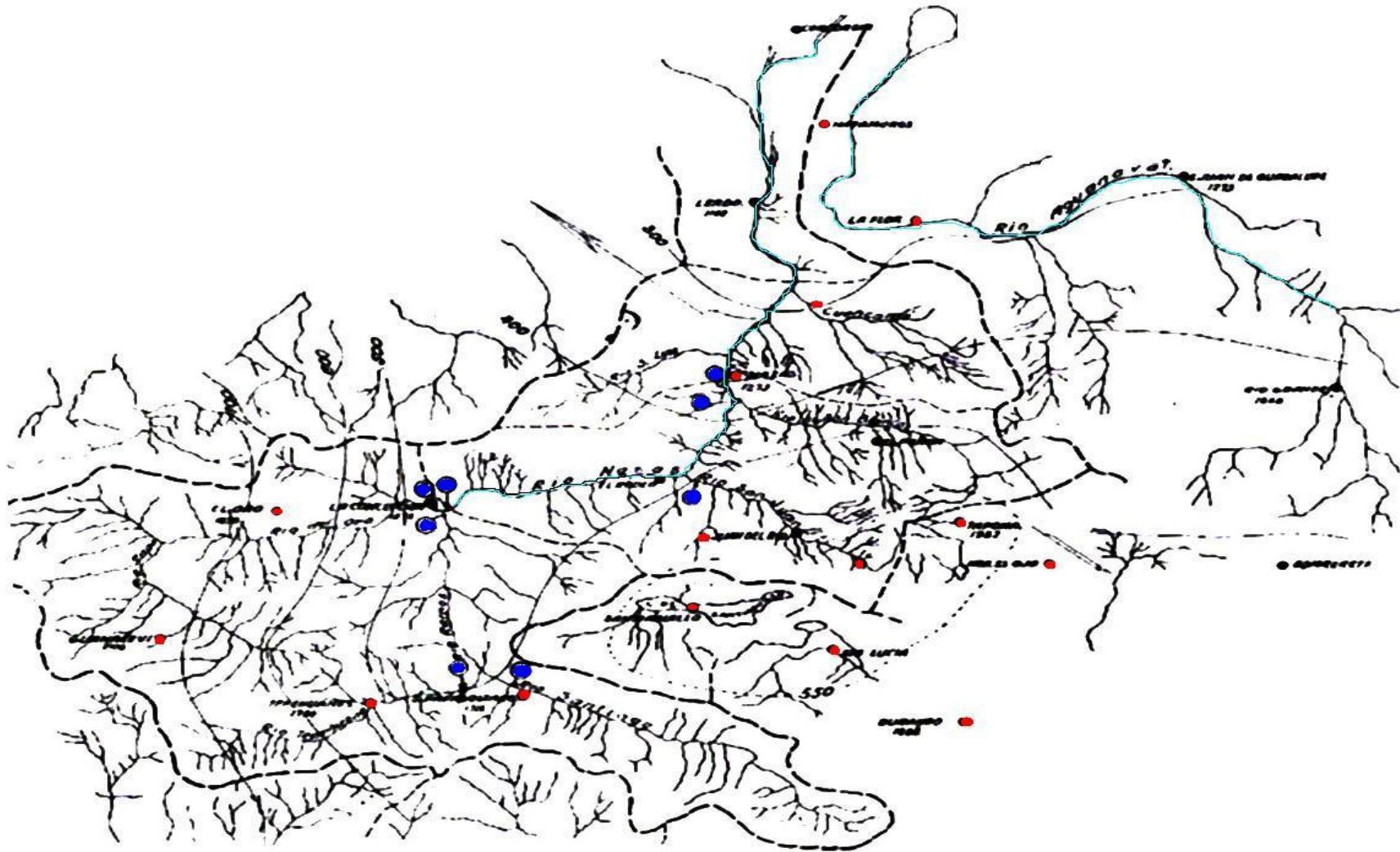


Fuente: Orive Alba (1970). El mapa ha sido modificado agregándole color para su más fácil apreciación

Mapa 1.3
Ubicación geográfica y geopolítica de la Comarca Lagunera

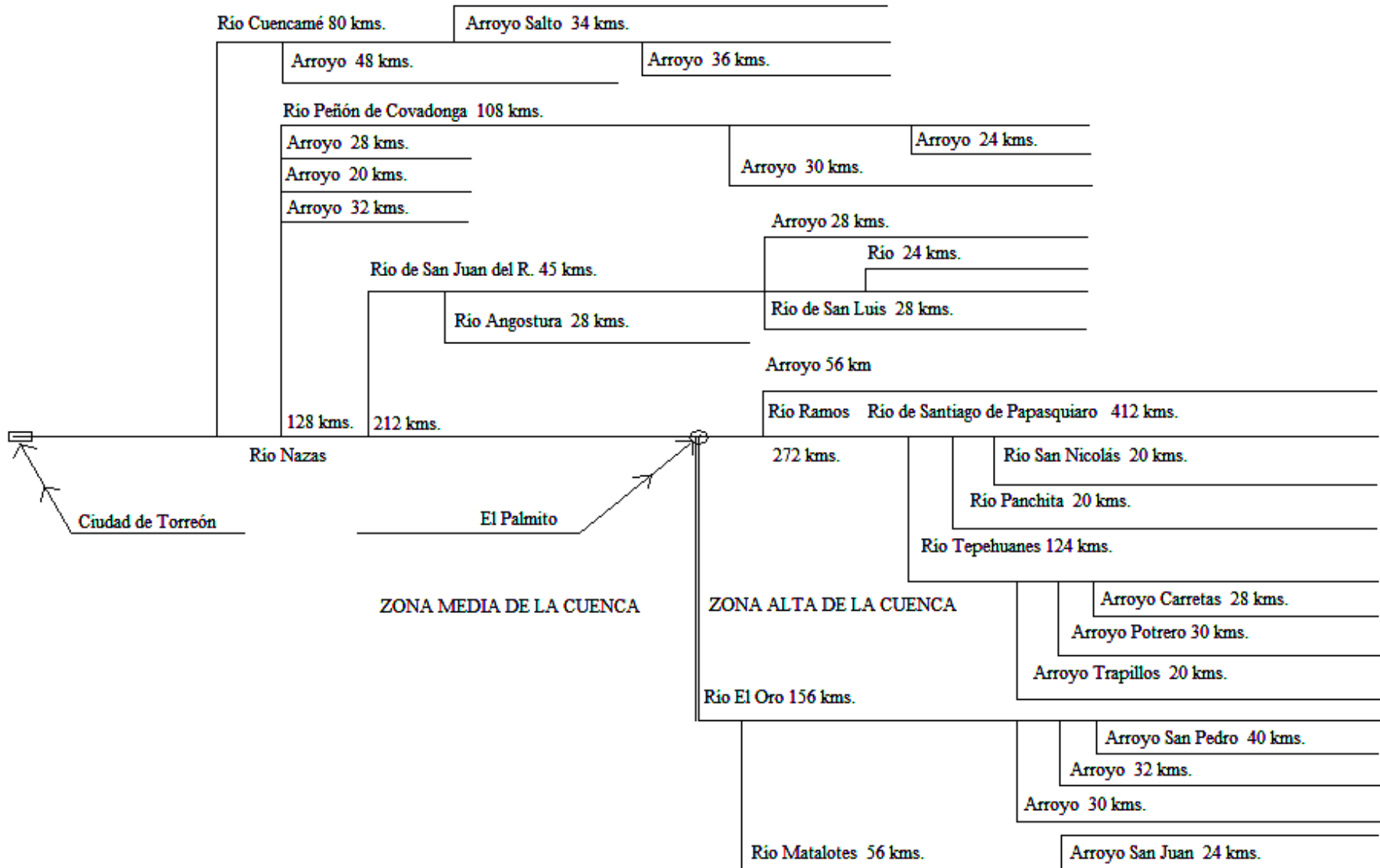


Mapa 1.4
Observatorios y estaciones en la cuenca del río Nazas

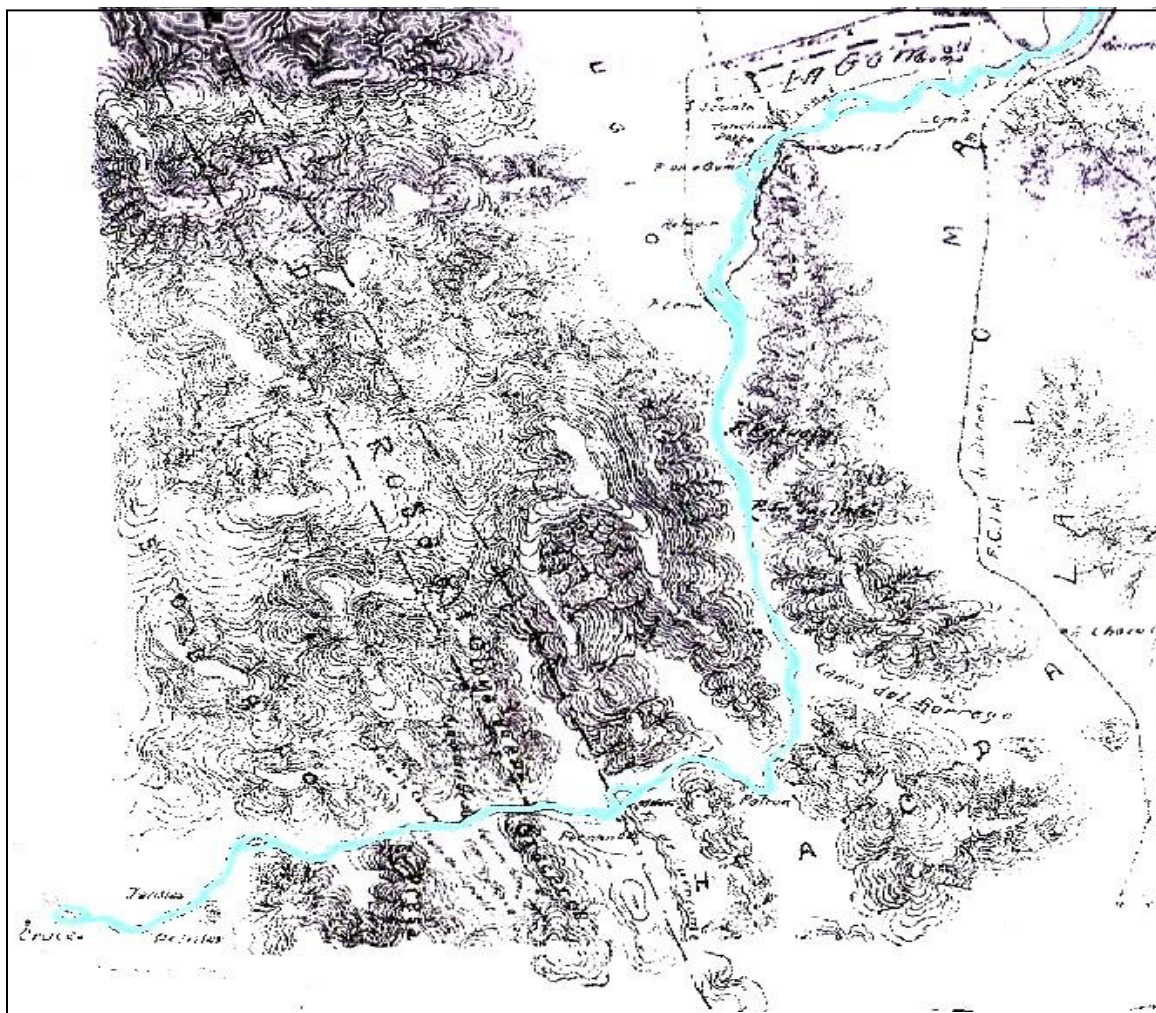


Fuente: *Irrigación en México*, Vol. V, mayo 1932, No. 1. Nota: los ríos Nazas y Aguanaval han sido reteñidos en azul claro. Los círculo azules indican la ubicación de estaciones de aforo, los rojos los observatorios

Diagrama 1.1
La formación del Nazas

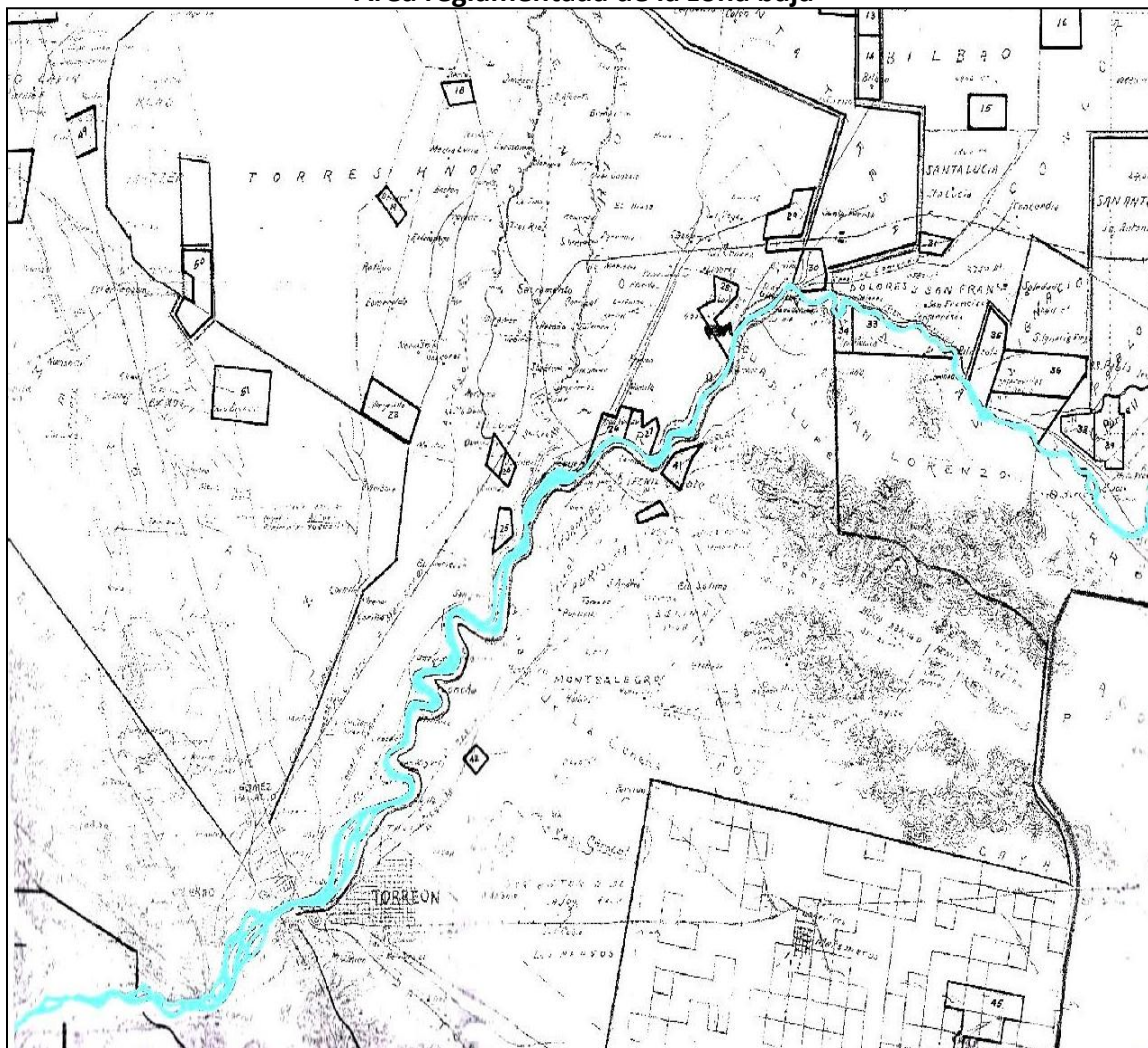


Mapa 1.5
Zona media de la cuenca del río Nazas



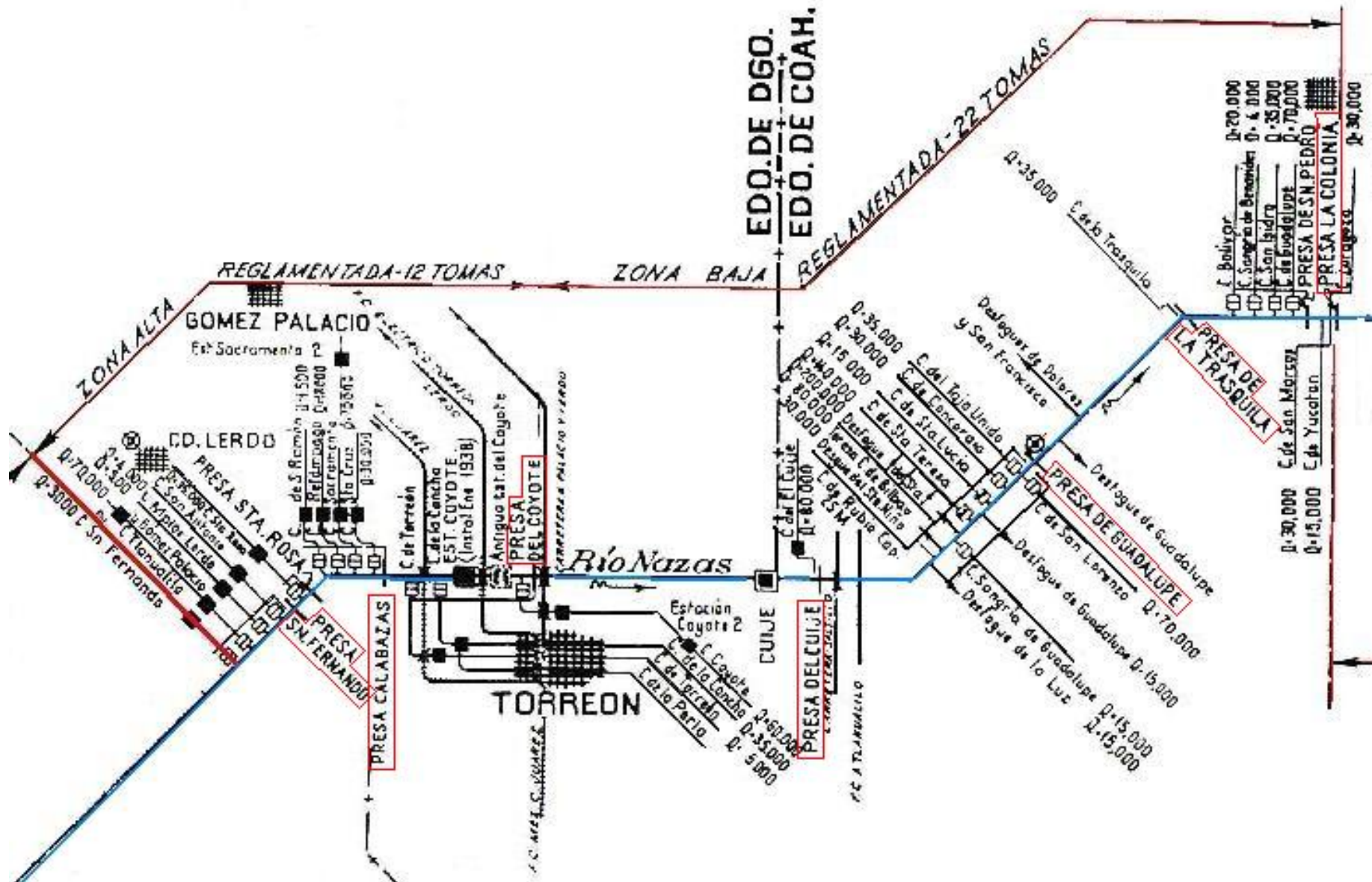
Fuente: Segmento del mapa elaborado por el Ing. Allen en 1918. Nota: en azul el río Nazas

Mapa 1.6
Área reglamentada de la zona baja



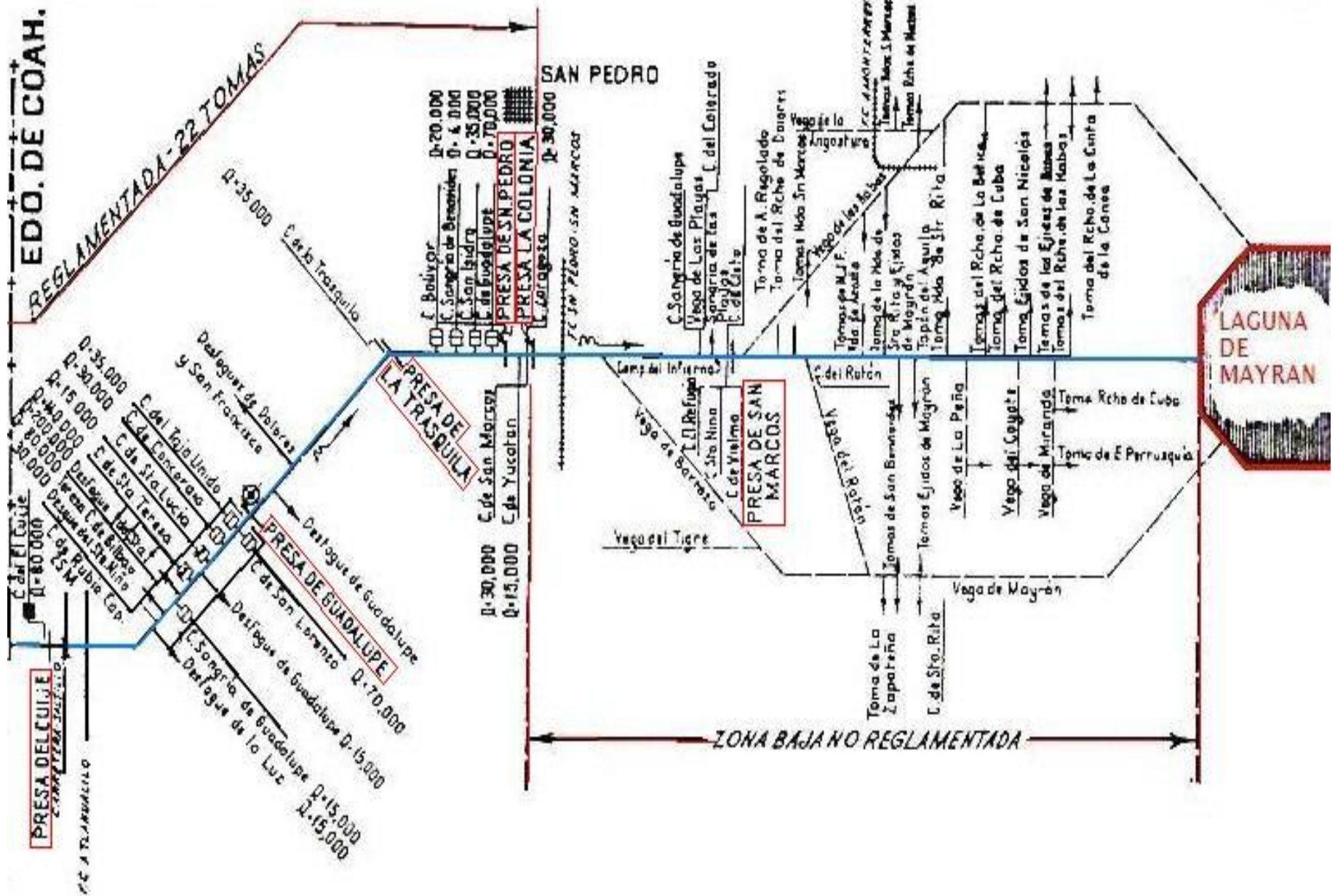
Fuente: Segmento del mapa elaborado por el Ing. Allen en 1918. Nota: en azul el río Nazas

Mapa 1.9
Sistema de canales del área reglamentada



Fuente: AHA, fondo CT, caja 135, exp. 1120. Nota: la trayectoria del Nazas está resaltada en azul, las presas de derivación en recuadros rojos

Mapa 1.10



Fuente: AHA, fondo C T, caja 135, exp. 112. Nota la trayectoria del Nazas está resaltada en azul, las presas de derivación en recuadros rojos.

Fotografía 1.1
Obras de derivación en la zona media de la Cuenca, 1925



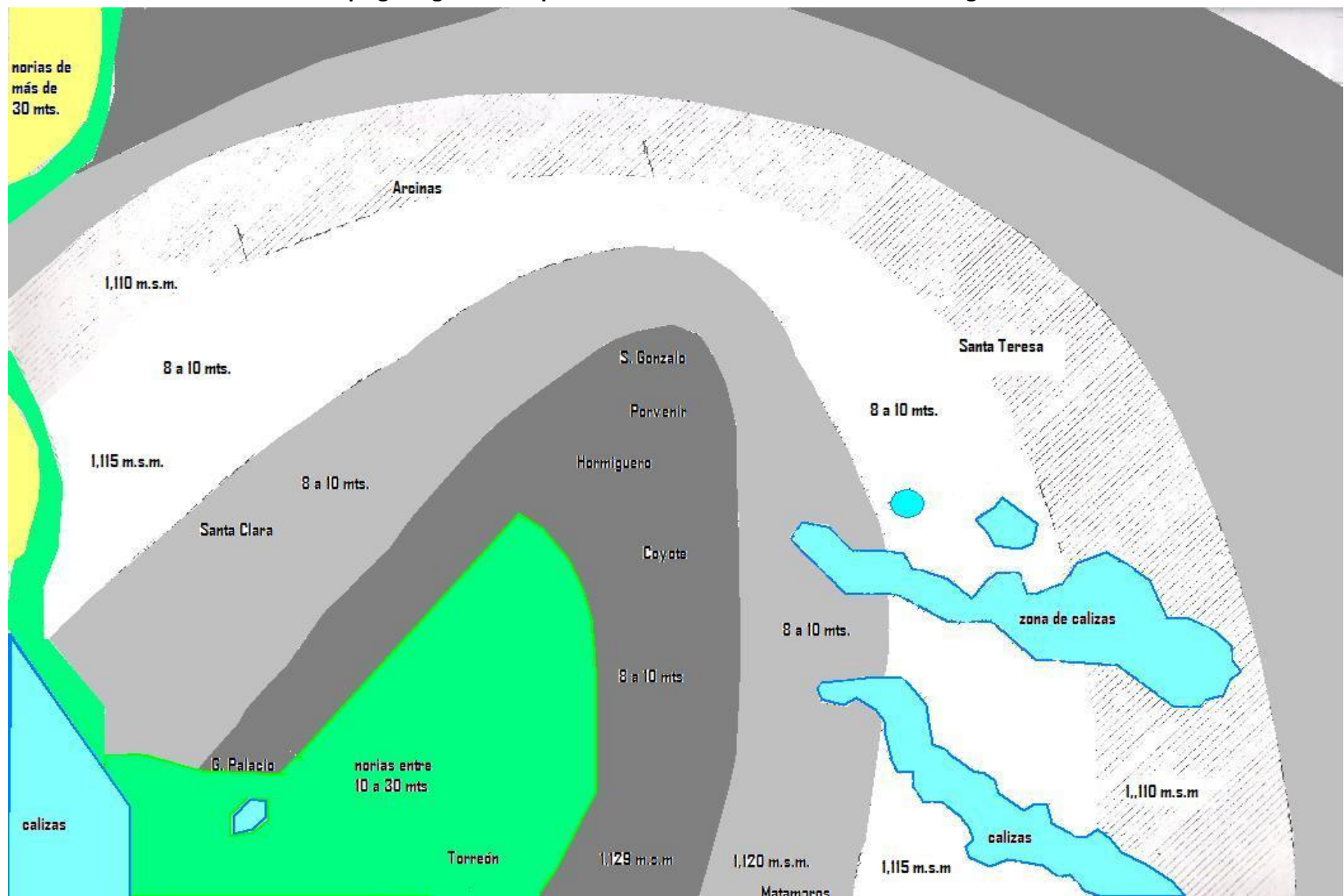
Fuente: AHA, fondo A S, caja 739, exp. 10722

Fotografía 1.2
Presa de San Pedro en la región reglamentada, 1925



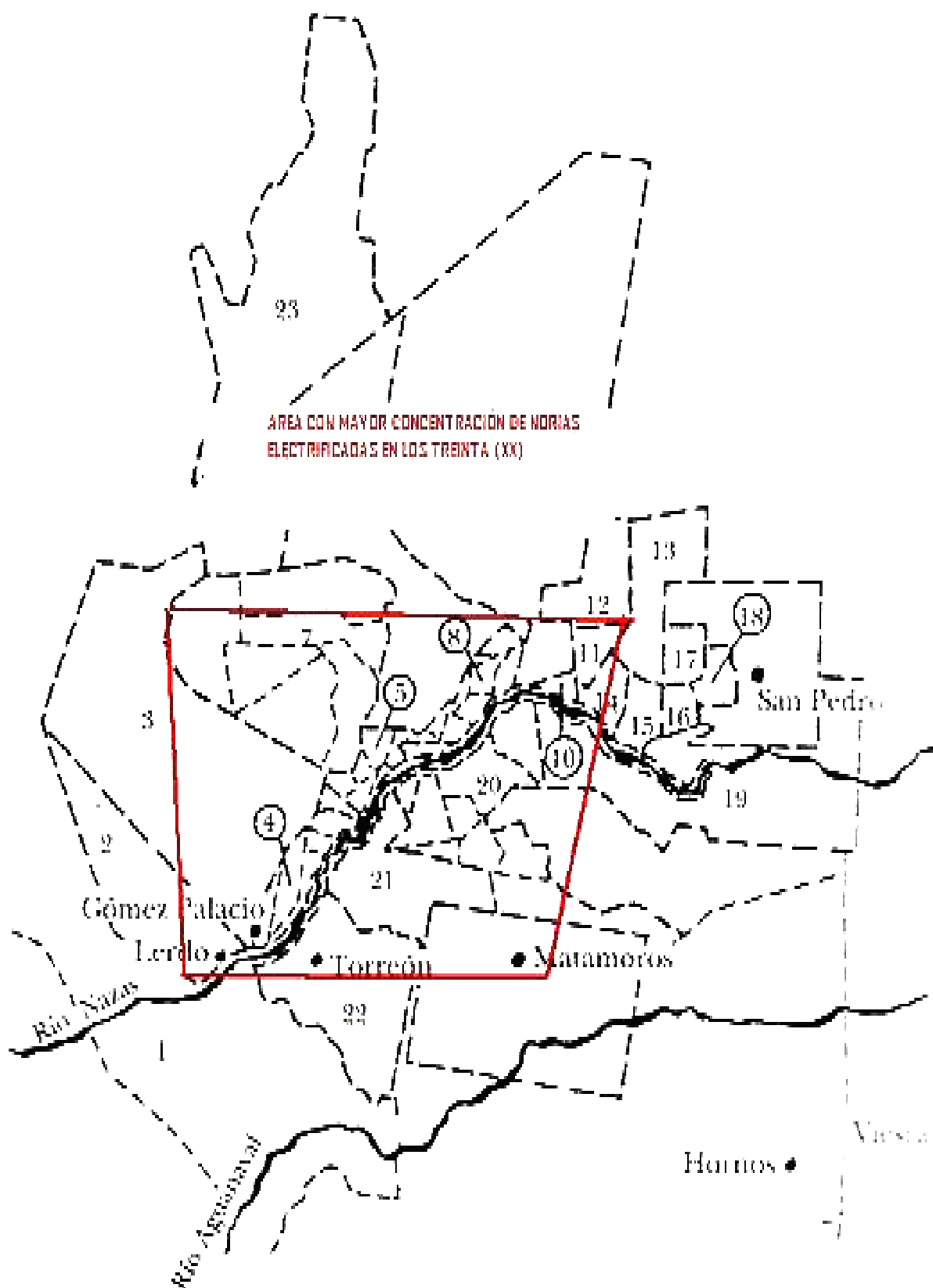
Fuente: AHA, fondo A S, caja 350, exp. 7234

Mapa 2.1
Mapa geológico e isohipsas del nivel hidrostático de la Comarca Lagunera



Fuente: AHA, fondo A S, caja 2537, exp. 35378. Nota: El mapa es sólo un fragmento del original, los colores fueron agregados para su mayor claridad.

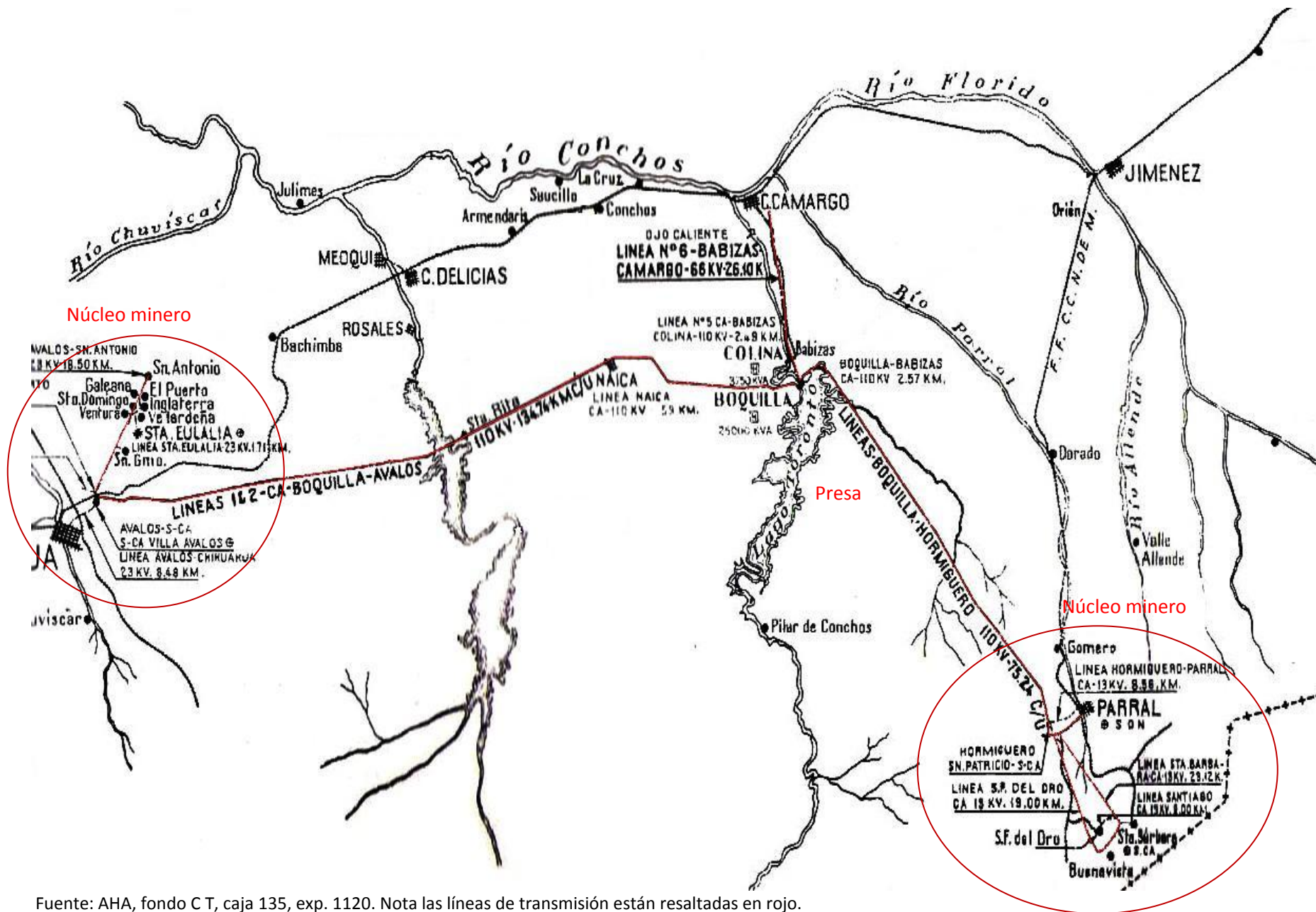
Mapa 2.2
Área de mayor concentración de norias, 1931



Fuente: Adaptación basada en los informes del Dr. Andrew Weiss en 1931.

Mapa 3.1

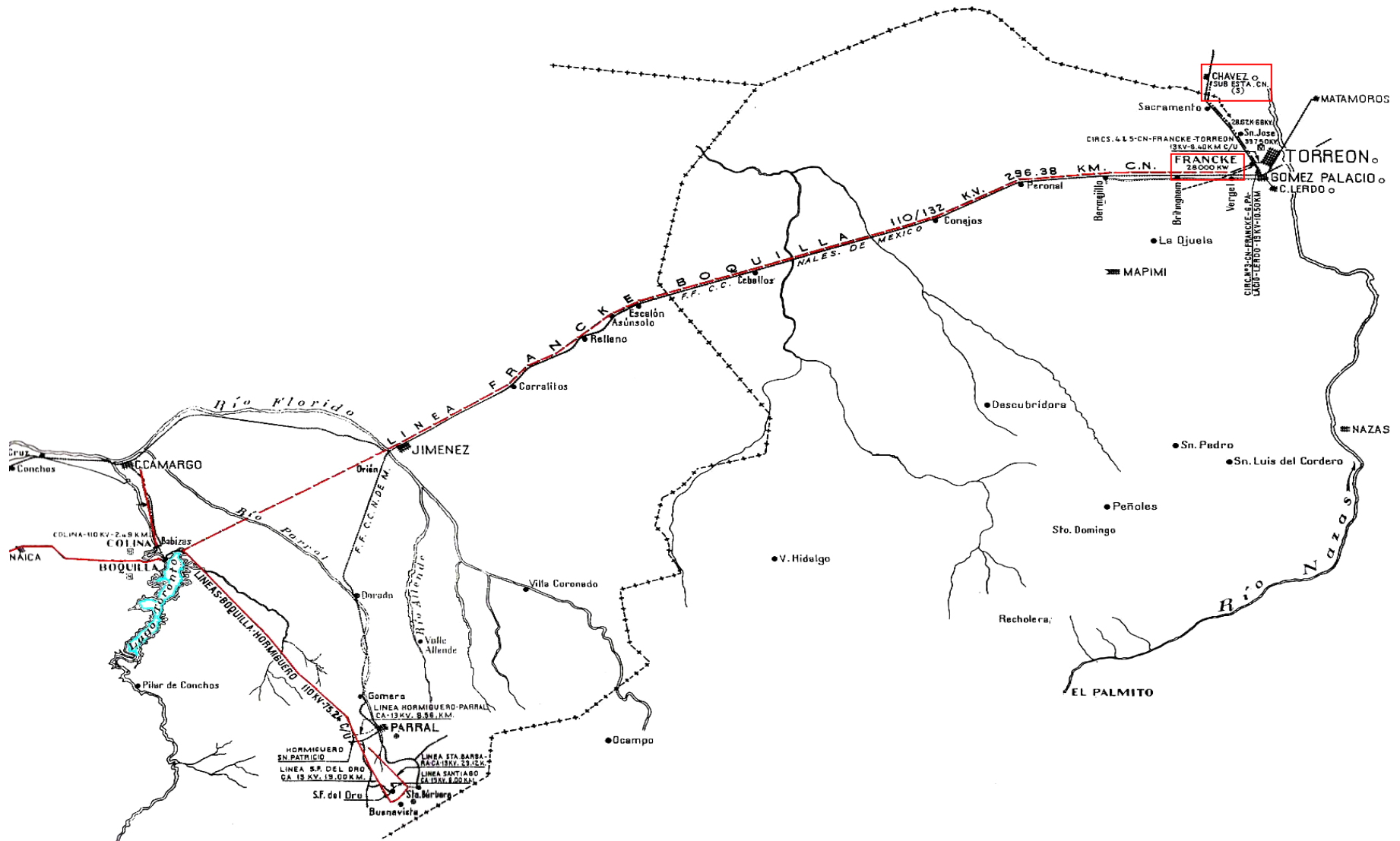
Red de transmisión e interconexión de los núcleos mineros de Chihuahua de la Río Conchos



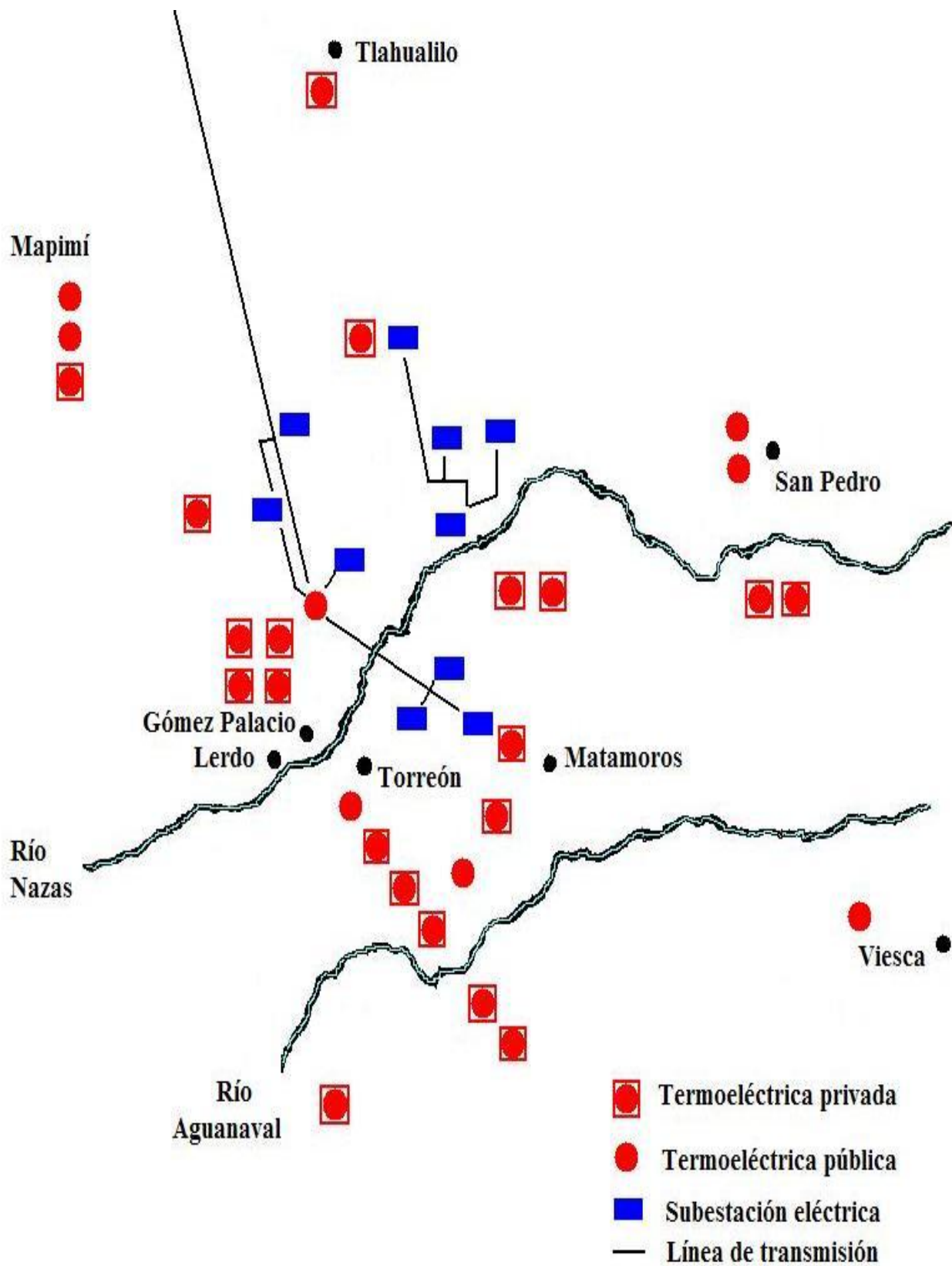
Fuente: AHA, fondo C T, caja 135, exp. 1120. Nota las líneas de transmisión están resaltadas en rojo.

Mapa 3.2
Sistema interconectado Torreón-Chihuahua (Boquilla-Francke), 1932

■ SN. PEDRO DE LAS COL.



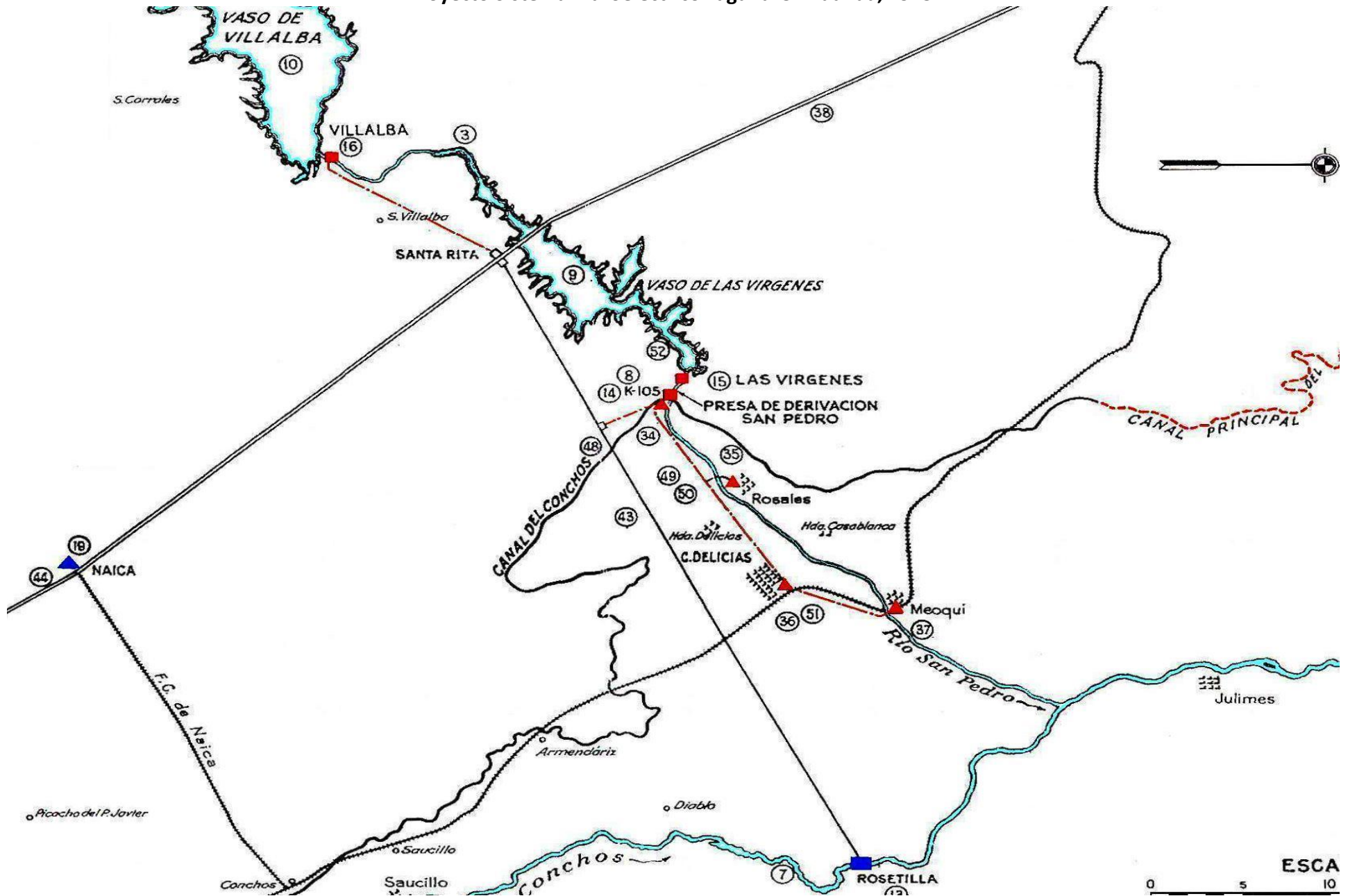
Mapa 3.3
Plantas termoeléctricas de uso privado y público, 1933



Mapa 5.1

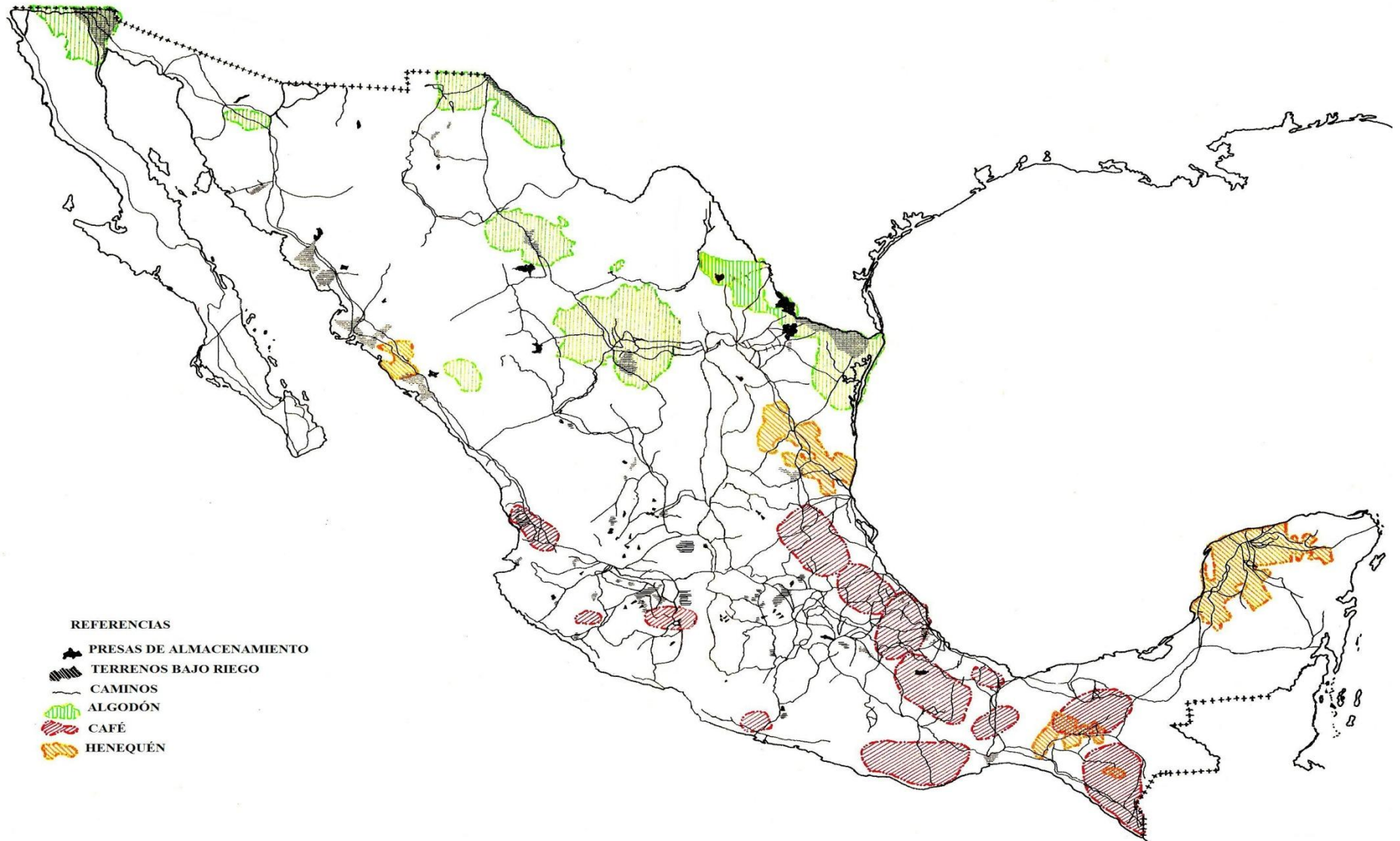


Mapa 5.2
Proyecto Sistema hidroeléctrico Laguna-Chihuahua, 1945



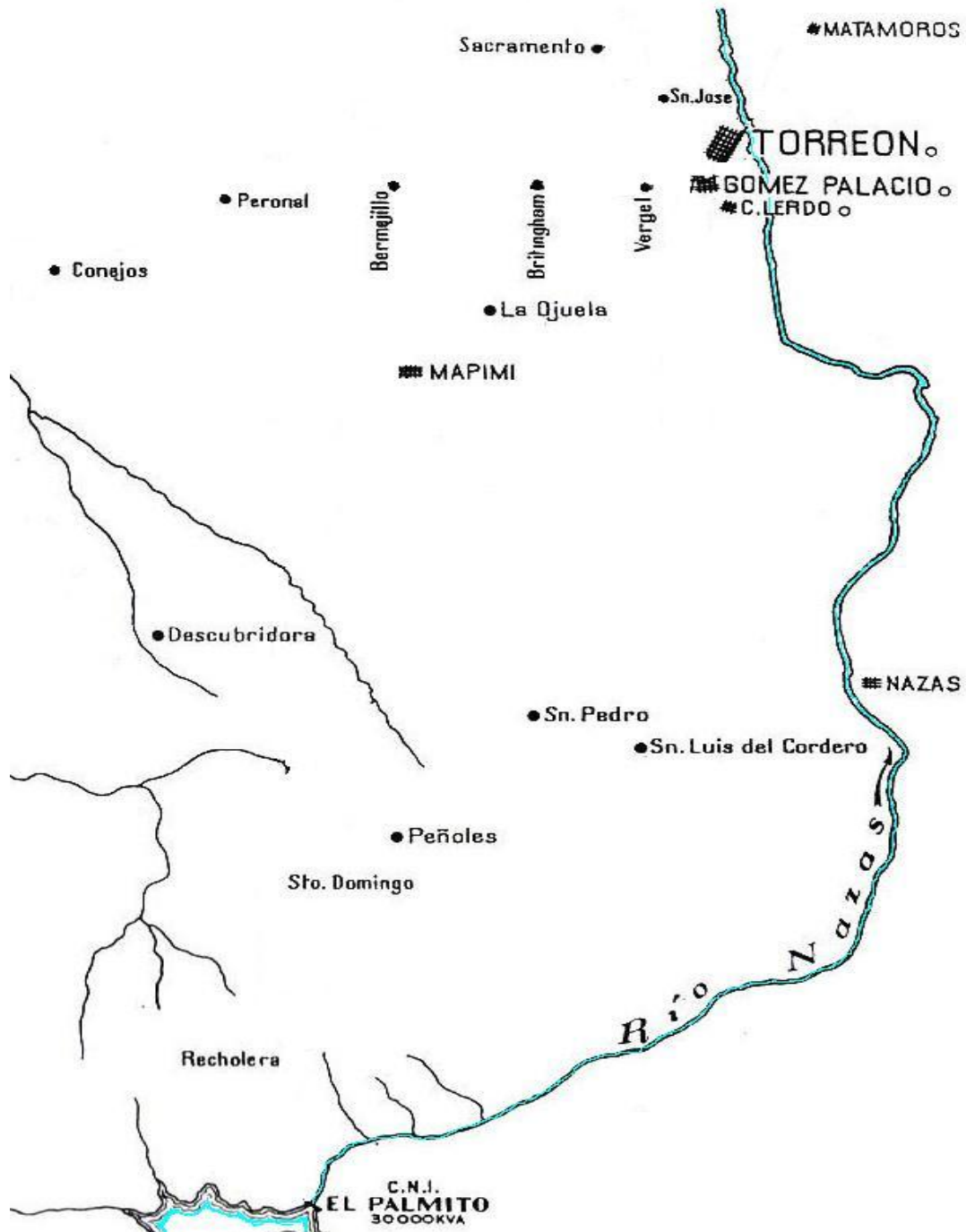
Fuente: AHA, fondo CT, caja 135, exp. 1120. En cuadros azules, las hidroeléctricas existentes, en rojo las proyectadas; en triángulos azules las subestaciones en funcionamiento, en rojo las proyectadas; en líneas rojas el tendido de transmisión en proyecto; en líneas rojas punteadas los canales de irrigación en construcción

Mapa 5.3
Principales regiones exportadoras



Fuente: Flores, (1962)

Mapa 6.1
Trayecto de la Presa Lázaro Cárdenas al Distrito de Riego

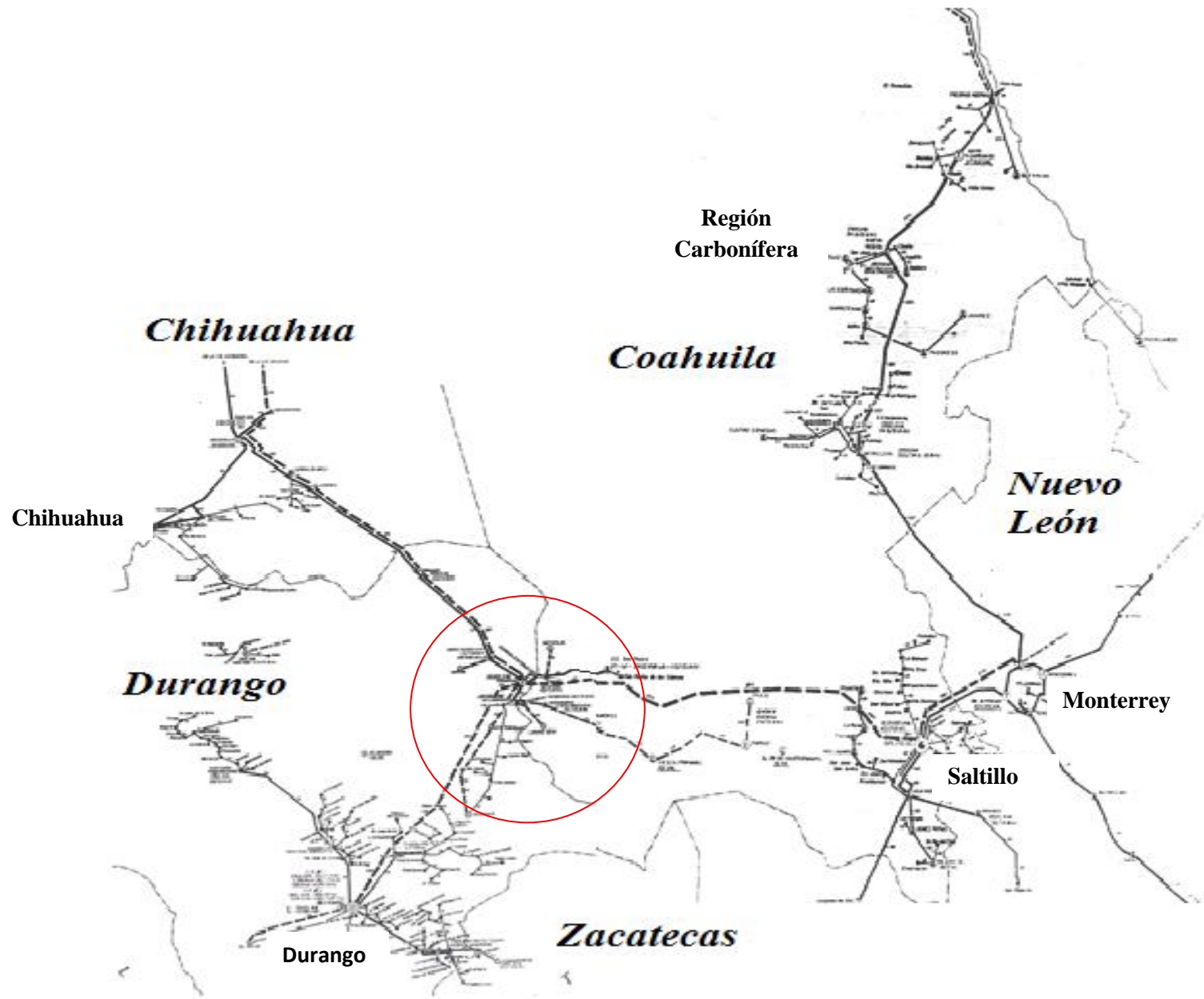


Fuente: AHA, fondo C T, caja 135, exp. 1120. Nota: el mapa es sólo un segmento del original y ha sido modificado.

Mapa 7.1
Sistema interconectado del Norte, 1970

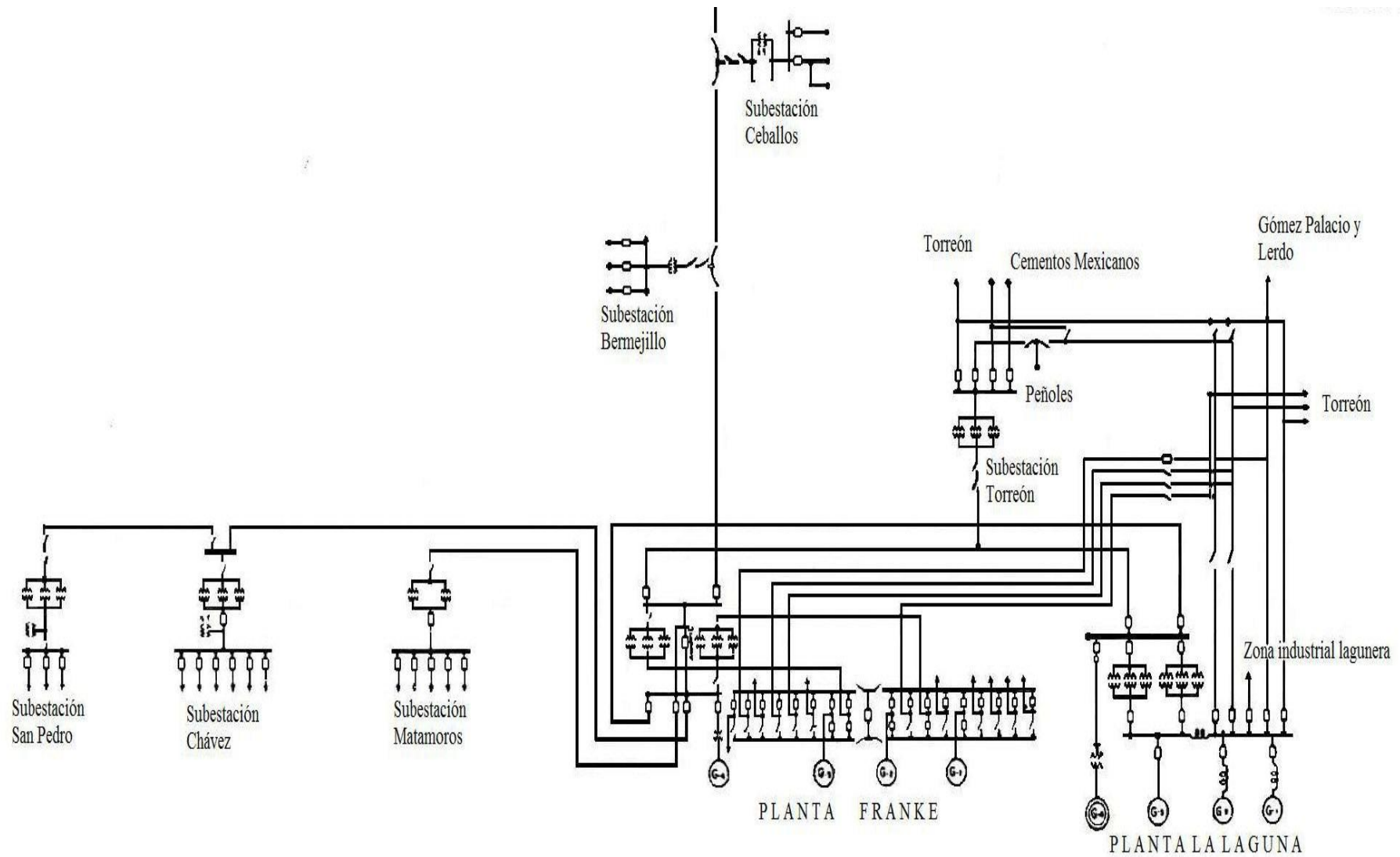


Mapa 7.2
Sistema Interconectado del Norte (sección noreste), 1970



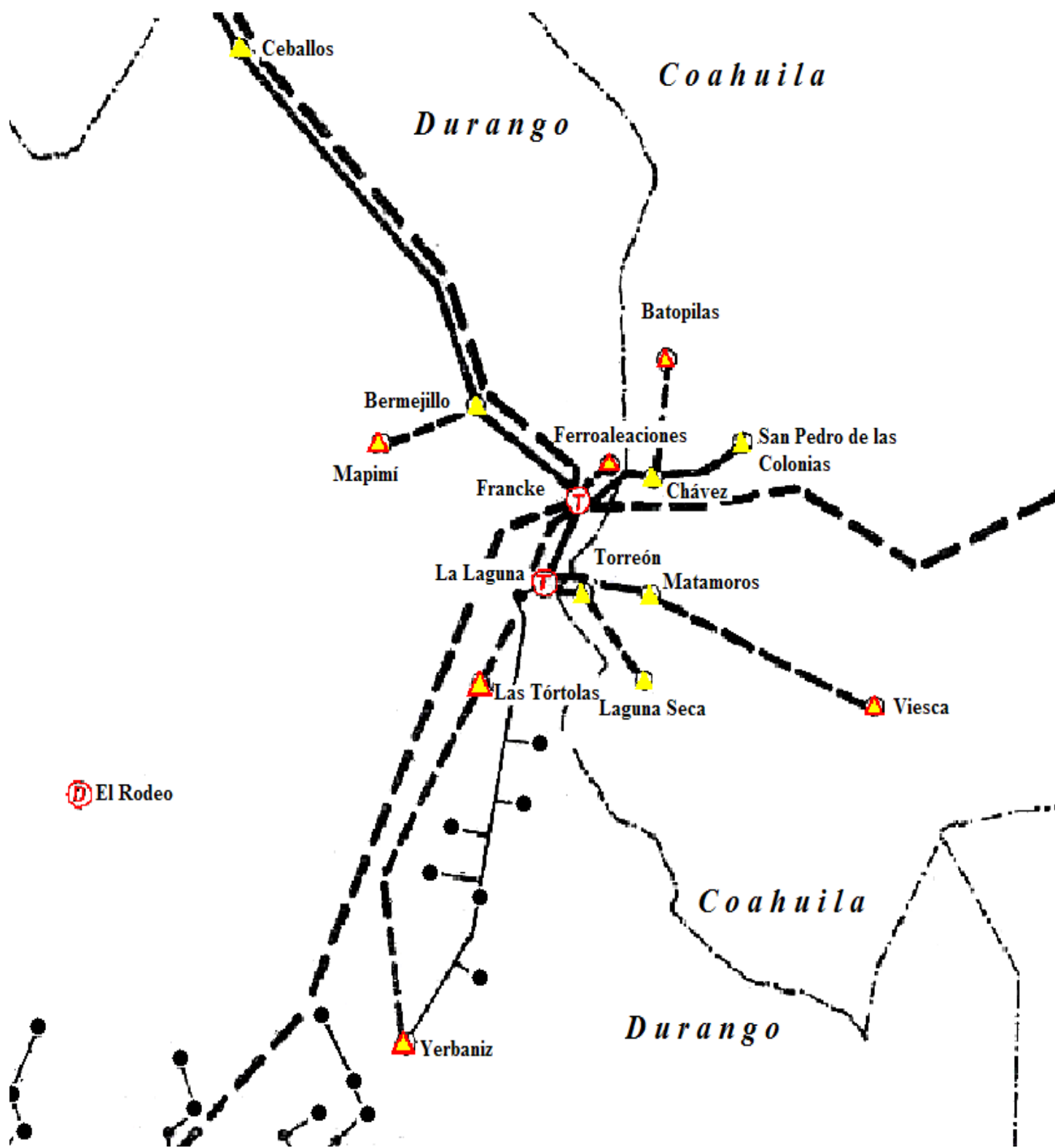
Fuente: CFE (1970, Boletín No 19). Nota: en círculo rojo la Comarca Lagunera

Mapa 7.3
Subestaciones y circuitos de distribución de energía eléctrica en la Comarca, 1970



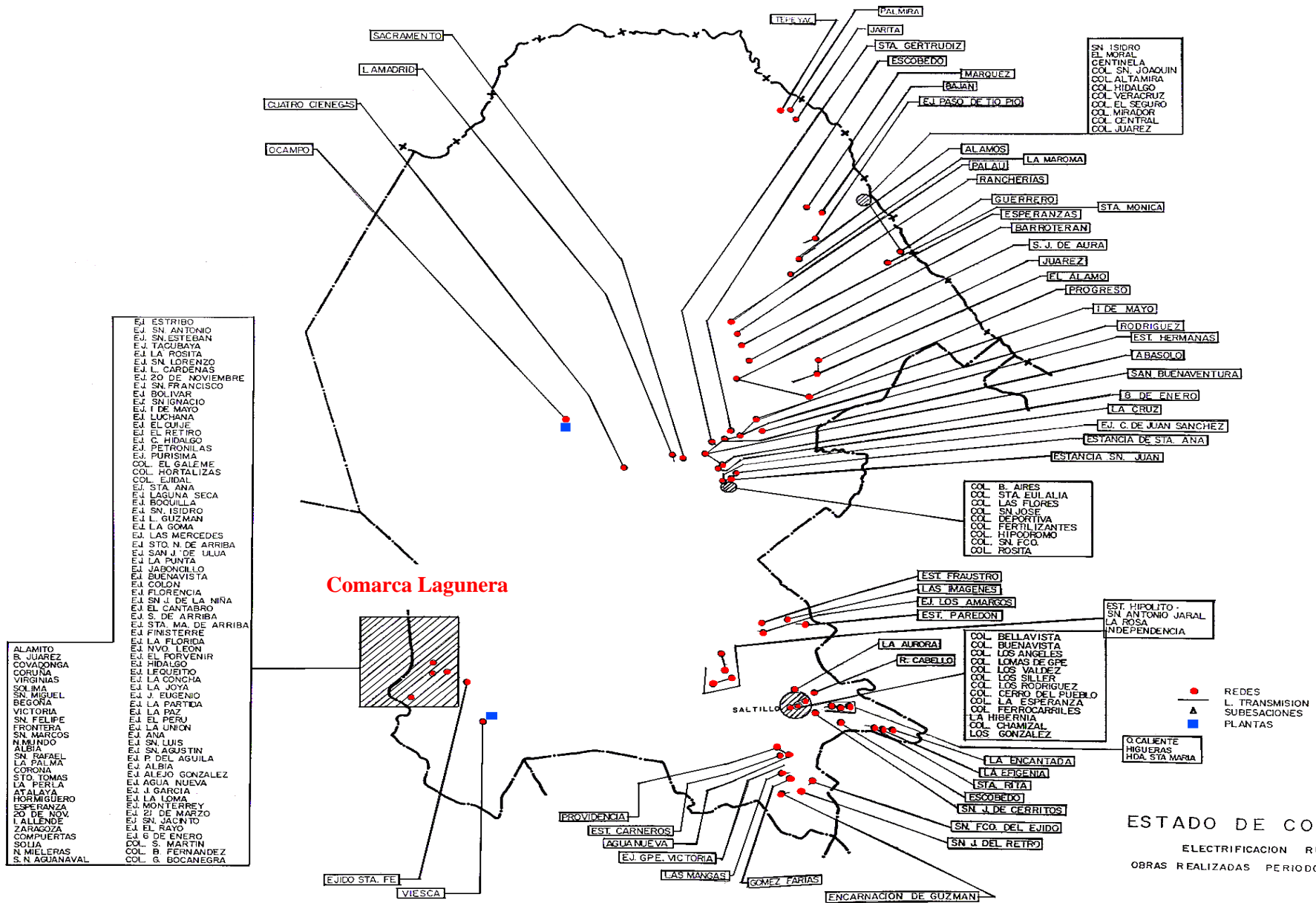
Fuente: Humphrey Sierra, (1970). Nota el mapa es un segmento del original y ha sido modificado para dar mayor claridad al sistema de circuitos.

Mapa 7.4
Obras de electrificación rural en el estado de Coahuila, 1970



Fuente: CFE, Cuaderno 4, (1970). Nota: en círculos rojos las centrales, en triángulos amarillos las subestaciones existentes, en triángulos remarcados con rojo las subestaciones proyectadas.

Mapa 7.5
Obras realizadas por las Juntas de Electrificación y la CFE, 1970



Mapa 8.1
Zonas ganaderas según el censo de 1945



Mapa 8.2
Zonas agrícola y pecuarias en la Comarca, 1975

